

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année Scolaire 1920-1921. — N° 150

---

HISTORIQUE  
DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES  
D'APPLICATION DU RADIUM

DANS LE

**Cancer Utérin**

---

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

*Et soutenue publiquement le 11 février 1921*

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

M. PAUL MICHEL

Né à Lyon, le 21 Décembre 1892



VILLEFRANCHE

Imprimerie du « RÉVEIL DU BEAUJOLAIS »

9 et 9 bis, rue Pierre-Morin

1921



**HISTORIQUE**  
**DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES**  
**D'APPLICATION DU RADIUM**

DANS LE

**Cancer Utérin**

---



FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année Scolaire 1920-1921. — N° 150

---

HISTORIQUE  
DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES  
D'APPLICATION DU RADIUM

DANS LE

**Cancer Utérin**

---

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

*Et soutenue publiquement le 11 février 1921*

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

M. PAUL MICHEL

Né à Lyon, le 21 Décembre 1892



VILLEFRANCHE

Imprimerie du « RÉVEIL DU BEAUJOLAIS »

9 et 9 bis, rue Pierre-Morin

---

1921

# PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. J. LEPINE . . . . . DOYEN.  
X. . . . . ASSESSEUR.

## PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, SOULIER, CAZENEUVE,  
BEAUVISAGE, LACASSAGNE, TESTUT.

## PROFESSEURS

|                                                             |                 |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| Cliniques médicales . . . . .                               | MM. TEISSIER.   |
| Cliniques chirurgicales . . . . .                           | ROQUE           |
|                                                             | BARD            |
|                                                             | TIXIER.         |
| Clinique obstétricale et Accouchements . . . . .            | BÉRARD,         |
| Clinique ophtalmologique . . . . .                          | FABRE.          |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques . . . . .   | ROLLET.         |
| Clinique neurologique et psychiatrique . . . . .            | NICOLAS.        |
| Clinique des maladies des enfants . . . . .                 | LEPINE (J)      |
| Clinique des maladies des femmes . . . . .                  | WEILL           |
| Clinique d'oto-rhino-laryngologie . . . . .                 | POLLOSSON (A)   |
| Clinique des maladies des voies urinaires . . . . .         | LANNOIS.        |
| Clinique chirurgicale des maladies des enfants . . . . .    | ROCHET.         |
| Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie . . . . . | NOVE-JOSSERAND. |
| Chimie biologique . . . . .                                 | CLUZET          |
| Chimie organique et toxicologie . . . . .                   | HUGOUNENQ.      |
| Matière médicale et Botanique . . . . .                     | MOREL.          |
| Parasitologie et Histoire naturelle médicale . . . . .      | MOREAU.         |
| Anatomie . . . . .                                          | GUIART.         |
| Anatomie générale et Histologie . . . . .                   | LATARJET.       |
| Physiologie . . . . .                                       | POLICARD.       |
| Pathologie interne . . . . .                                | DOYON.          |
| Pathologie et Thérapeutique générales . . . . .             | COLLET.         |
| Anatomie pathologique . . . . .                             | MOURIQUAND.     |
| Médecine opératoire . . . . .                               | PAVIOT.         |
| Médecine expérimentale et comparée . . . . .                | VILLARD.        |
| Médecine légale . . . . .                                   | ARLOING (F.)    |
| Hygiène . . . . .                                           | ETIENNE MARTIN. |
| Thérapeutique . . . . .                                     | COURMONT (P.)   |
| Pharmacologie . . . . .                                     | PIC.            |
|                                                             | FLORENCE (A.)   |

## PROFESSEURS ADJOINTS

|                                        |             |
|----------------------------------------|-------------|
| Pathologie externe . . . . .           | VALLAS.     |
| Propédeutique de gynécologie . . . . . | CONDAMIN.   |
| Chimie minérale . . . . .              | BARRAL.     |
| Accouchements . . . . .                | COMMANDEUR. |
| Urologie . . . . .                     | GAYET       |

## CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Anatomie topographique . . . . . | PATEL.      |
| Botanique . . . . .              | BRETIN.     |
| Embryologie . . . . .            | HOVELACQUE. |
| Stomatologie . . . . .           | TELLIER.    |

## AGRÉGÉS

| MM.             | MM.              | MM.           | MM.                               |
|-----------------|------------------|---------------|-----------------------------------|
| NOGIER          | GARIN.           | DUROUX        | CORDIER                           |
| BRETIN          | SAVY.            | HOVELACQUE    | ROUBIER                           |
| LERICHE         | FROMENT.         | TRILLAT       | FAVRE                             |
| THEVENOT (Léon) | THEVENOT Lucien. | SARVONAT      | MURARD                            |
| TAVERNIER       | PIERY.           | FLORENCE (G.) | BONNET                            |
| CADE.           | COTTE.           | ROCHAIX       | GRAVIER, chargé<br>des fonctions. |

M. BAYLE, Secrétaire.

## EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. CONDAMIN, président ; GAYET, assesseur ;  
MM. LERICHE et COTTE, agrégés.

*La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.*

A MES PARENTS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

Monsieur le Professeur CONDAMIN

A MES MAÎTRES DANS LES HOPITAUX

MM. LERICHE, MOUISSET, MOLLARD, BÉRARD,  
LAROYENNE, DESGOUTTES, WEILL, P. COURMONT  
CADE, NOVÉ-JOSSERAND, PLAUCHU, GONNET,  
BOUCHUT.

## INTRODUCTION

---

La Curiethérapie a pris ces dernières années une importance considérable, dans le traitement du cancer. En particulier, les résultats remarquables obtenus par cette thérapeutique dans le traitement des cancers utérins, tendent à réduire de plus en plus les indications du traitement chirurgical, sinon dans tous les cas, comme le préconise Bumm, du moins dans tous ceux qui ne sont plus à leur phase de tout premier début.

Mais, de même que la chirurgie a vu ses statistiques s'améliorer, et son domaine s'élargir à mesure que sa technique devenait mieux étudiée, et plus précise ; de même la curiethérapie ne verra ses indications s'affirmer, et ses résultats devenir de plus en plus favorables, qu'au prix d'une technique soigneusement réglée.

Et cependant, si l'on parcourt les mémoires concernant la thérapeutique par le radium, on est frappé souvent, par l'absence à peu près complète de renseignements sur la technique à proprement parler. On discute bien les questions de dose, de durée d'application ; on parle bien dans certains cas, de la nécessité d'augmenter le filtrage, mais tout cela en termes vagues, et qui ne laissent pas que d'embarrasser celui qui veut faire une application.

Et si, surtout ces dernières années, les auteurs insistent

davantage sur leur technique ; alors, que de différences dans leurs méthodes, sur toutes ces questions de dose, de filtrage, de durée et de nombre d'applications, de nombre et d'emplacement des foyers d'irradiation, sans parler du choix de la substance radio-active.

M. le Professeur Condamin, a, depuis 1914, traité à la Charité, en collaboration avec M. le Professeur-agrégé Nogier, un nombre considérable de cancers utérins. C'est sur ses conseils que nous avons entrepris ce travail, c'est sa technique, très simple, que nous décrirons ici.

Mais, et c'est ce qui justifie le titre de notre thèse, dans un premier chapitre, nous passerons en revue (autant que possible dans leur ordre de publication), les différentes techniques employées par les auteurs, dans le traitement des cancers utérins. Cette énumération, n'a pas la prétention d'être complète ; elle nous montrera cependant les diverses étapes parcourues par la technique curiéthérapique.

Passant alors, à la technique employée par M. Condamin, nous décrirons dans notre second chapitre, les conditions d'une bonne application ; enfin, la technique à proprement parler, suivant les diverses formes du cancer utérin, fera l'objet de notre troisième chapitre.

---

## HISTORIQUE

La découverte du radium en 1898 par Monsieur et Madame Curie fut un événement considérable dans le monde savant, mais l'utilisation thérapeutique possible, de ce nouveau métal, ne fut envisagée que quelque temps après, à la suite de circonstances assez bizarres.

Becquerel, le savant physicien, dont la découverte de la radioactivité en 1896, avait déterminé les recherches de Madame Curie, et amené la découverte du radium, avait en sa possession un tube du précieux métal ; tube qu'il avait l'habitude de porter constamment dans le gousset de son gilet. Un jour, il s'aperçut qu'il présentait des symptômes d'inflammation, en un point de son côté gauche ; il en fit remonter la cause au tube de radium, et confia le fait à M. Curie, qui, portant à son tour constamment sur lui une petite quantité de radium, se vit également atteint de « radiumdermite ».

Ces « escarres » firent grand bruit, et le radium parut agir comme un véritable caustique, dont on pourrait tirer parti en thérapeutique.

Un dermatologiste, Danlos (1), médecin de l'hôpital

(1) DANLOS, Annales de dermatologie, juillet 1902, page 723.  
Voir aussi Hallopeau et Gadaud : Ann. de derm., 1902, p. 720.

Saint-Louis, expérimenta en 1902 ce nouveau traitement, dans les lupus, et les épithéliomas cutanés. Il disposait pour ces essais, de plaques rectangulaires, sur lesquelles étaient collés des sels de radium, et recouvertes de vernis isolant. Ces plaques étaient d'activité faible, en raison des petites quantités de radium employé. D'abord, avec deux plaques d'activité 1.000 et 1.800 (1), il nota des résultats favorables, mais avec des récives promptes. Puis il utilisa des plaques d'activité 2.500 et 19.000, avec des résultats plus satisfaisants, mais avec ces doses, il occasionna aussi quelques ulcères.

Ces plaques étaient laissées de vingt-quatre à trente-six heures, directement sur la peau ; parfois même beaucoup plus longtemps. Soixante-douze et même cent vingt heures.

Danlos pensait qu'avec la faible intensité dont il disposait, l'ulcération était presque nécessaire, mais qu'avec des intensités plus considérables, on pourrait arriver à modifier la vitalité du derme, sans détruire les couches superficielles.

On croyait à cette époque, que les rayons émanés du radium étaient un mélange de rayons cathodiques et de rayons X, et OUDIN (1) dès 1902 proposait pour éviter les escarres, de filtrer les rayons sur une mince plaque

(1) Au début, au lieu d'exprimer la puissance d'un appareil par son poids de radium, on comparait son activité à celle d'un même poids d'uranium métallique. Ces plaques étaient donc 1.000 et 1.800 fois plus radio-actives que si elles avaient été recouvertes d'uranium. Disons comme comparaison que le bromure de radium est 2.000.000 de fois plus actif que l'uranium.

(2) Voir Danlos, loc. cit.

d'aluminium, qui arrêterait les rayons cathodiques ; mais il considérait lui-même ce moyen comme insuffisant pour supprimer toute ulcération.

Vers la même époque ABBE, à New-York (1) expérimentait l'action du radium sur des graines d'oignon et suivant leur plus ou moins d'éloignement de la source, radio-active, il constatait les effets suivants : destruction, diminution, enfin stimulation de leur vitalité.

Ainsi était amorcée l'étude thérapeutique et l'étude biologique du radium ; cependant que son étude physique, avait permis à RUTHERFORD de dissocier ses radiations, en trois groupes.  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ , nature très différente.

En 1904, FOVEAU DE COURMELLES (2) fait des applications de radium dans plusieurs affections utérines, et note sa puissance analgésique, que DARIER, RAYMOND et ZIMMERN essayent dans les douleurs fulgurantes du tabès, et SOUPAULT dans le rhumatisme articulaire aigu (3).

En 1905, ABBE (4) l'emploie le premier, dans le traitement du cancer du col utérin ; et il eut deux succès, dans deux cas traités : le premier avec soixante milligrammes de bromure de radium, après curettage, et le second avec vingt-cinq milligrammes pendant vingt-quatre heures. Abbe utilisait seulement les rayons  $\alpha$ , en éliminant les rayons  $\beta$  et  $\gamma$  par filtrage sur plomb.

LOUDIN et VERCHÈRE (5) l'emploient en France vers la

(1) ABBE, archives d'électricité médicale, 25 juin 1914, p. 669.

(2) Cité par NESSIM HAFEZ dans sa thèse (voir Index).

(3) Cités par BARCAT, in Précis de radiumthérapie.

(4) ABBE, loc. cit.

(5) LOUDIN et VERCHÈRE, cités par BARCAT, in Précis de radiumthérapie.

même époque, dans le traitement des fibrômes. Ils utilisaient un hystéromètre creux; en aluminium, renfermant à son extrémité utérine le sel de radium (onze milligrammes environ de radium-métal sans filtration méthodique).

En octobre 1906, à la suite de la fondation à Paris, du Laboratoire du Radium, l'étude du radium, au point de vue médical, fut reprise sur de nouvelles bases par DOMINICI, WICKHAM, DEGRAIS, assistés de MM. BEAUDOIN ingénieur-chimiste, et JABOIN, docteur en pharmacie.

A cette époque, WICKHAM et DEGRAIS, LACAPÈRE (1), dans leurs applications gynécologiques, se servaient d'une tige cylindrique recouverte de vernis radifère, et introduite dans le col utérin, en même temps qu'à la surface vaginale du col était appliquée une cupule recouverte également de vernis radifère. La tige se vissait au centre de la cupule, et le tout était enveloppé d'une gaine de caoutchouc absolument étanche, pour éviter l'affaiblissement du rayonnement dans l'humidité. Ces auteurs obtinrent ainsi des améliorations dans plusieurs cas de cancer utérin.

Mais DOMINICI, étudiant des coupes faites par BARCAT, de cancers utérins irradiés, constate dans la profondeur des tissus, une action des plus nettes, non destructive, mais purement évolutive. Il fut ainsi conduit à utiliser uniquement les rayons les plus pénétrants; supprimant par filtration tous les rayons qui : « incapables d'agir dans la profondeur d'une lésion donnée, empêcheraient par leur action altérante sur la vitalité des tissus superficiels, sains, connexes, de laisser agir suffisamment longtemps les

(1) Cités par BARCAT.

rayons pénétrants, sur les tissus malades, profonds » (1).

Ainsi prit naissance, la méthode dite du « rayonnement ultra-pénétrant » (2).

Au début, cette méthode parut un peu paradoxale, et on lui reprocha d'enlever au radium la partie caractéristique et essentielle de son rayonnement, car on croyait alors, que les rayons  $\gamma$  étaient analogues aux rayons X ; et ses détracteurs, expliquaient son inocuité, par la forte réduction de l'intensité après filtration, les rayons  $\gamma$  représentant un centième environ du rayonnement global.

Cette méthode, publiée en 1907, fit faire un pas décisif à la radiumthérapie.

DOMINICI employait des sels de radium enfermés dans un tube hermétiquement clos, de métal dense (argent ou platine) dont la paroi avait quatre dixièmes de millimètre d'épaisseur ; paroi qui arrêtait les rayons  $\alpha$  et les  $\beta$  mous (3).

Expérimentant sa méthode dans les cancers du col utérin, il avait constaté dans les services de Tuffier et de Pozzi, la diminution des métrorragies, la disparition de la

(1) BARCAT, loc. cit.

(2) WILLIAMS, de Boston (Medical News, 6 février 1904) avait essayé avant Dominici d'employer les rayons  $\gamma$  isolés, mais il n'obtint pas d'autre résultat qu'un peu d'analgésie. Il avait employé des sources trop faibles, des durées d'applications trop brèves, et aussi des écrans trop épais, pour être sur de n'avoir que des rayons  $\gamma$ . (Cité par WICKHAM et DEGRAIS : le Radium).

(3) WICKHAM, dès 1905, avait employé des filtres légers en plomb, de 1/10 à 3 ou 5/10 de millimètre d'épaisseur, pour le traitement des lésions de l'épaisseur du derme (Wickam et Degrais, le Radium).

fétidité des pertes, la régression des masses exubérantes, enfin la mobilisation de l'utérus par résorption de l'inflammation périnéoplasique. Ces brillants résultats étaient obtenus environ une fois sur quatre.

FABRE et BENDER (1), avec la même méthode, obtiennent des résultats concordants.

DOMINICI préconise alors la radiumthérapie comme palliatif, et surtout pour rendre opérables certains cancers.

Tous ces résultats avaient été obtenus avec des doses de cinq à neuf centigrammes de bromure de radium.

Aussi, d'accord avec DOMINICI, CHÉRON et RUBENS-DUVAL (2) reprirent cette étude en 1909, en employant des doses beaucoup plus considérables, dix à trente-cinq centigrammes de sel pur, sel renfermé dans des tubes d'argent de cinq dixièmes de millimètre d'épaisseur, chaque tube renfermant cinq centigrammes de sel.

Ces tubes étaient placés dans une gaine commune de cinq dixièmes de millimètre de plomb, autour de laquelle on enroulait de 20 à 30 épaisseurs de gaze.

Ce faisceau radifère, était muni d'un lien résistant sur lequel il suffisait de tirer pour en lever le système à la fin de l'application, qui durait vingt-quatre, quarante-huit ou soixante-douze heures.

L'appareil était placé dans le col, si le canal cervical était dilaté (au besoin après dilatation préalable par les bougies d'Hégar).

Si le col n'était pas dilatable, chaque tube était alors enfoncé nu, en forant un trajet artificiel. On plaçait ainsi

(1) Cités par BARCAT.

(2) Cités par BARCAT.

deux à trois tubes à un centimètre, ou un centimètre et demi de distance les uns des autres. Les tubes restants, étaient alors engainés, et placés contre le col. Un tamponnement vaginal assurait la mise en place.

Ces applications étaient renouvelables à intervalles de quatre à huit semaines.

L'asepsie la plus rigoureuse était observée pour toutes ces manipulations. En cas d'écoulement fétide, une désinfection préalable était assurée par des lavages. Chaque application était suivie d'une injection vaginale.

Les résultats de cette méthode, qui ne tarda pas à être employée avec quelques variantes par la grande majorité des radiumthérapeutes, furent si régulièrement favorables, qu'en 1913, MM. Chéron et Rubens-Duval ont pu dire que si certains auteurs ont de mauvais résultats, c'est qu'ils emploient une mauvaise technique (1).

MM. WICKHAM et DEGRAIS (2) emploient dix-neuf centigrammes de radium. Dans le cancer du col, ils ne laissent l'appareil en place que vingt-quatre heures consécutives. Ils font alors un grand lavage, et replacent l'appareil pour vingt-quatre heures encore. Ces auteurs, n'emploient qu'un filtrage assez faible (l'épaisseur du tube qui renferme le radium), car dans le cancer du col, les couches superficielles du tissu néoplasique, entourant de toute part l'appareil radifère, jouent le rôle de filtre vis-à-vis des couches profondes.

A l'étranger : SCHAUTA (3), en 1912, employait cinquante

(1) CHÉRON et RUBENS-DUVAL, la Gynécologie, juillet 1913.

(2) Traité de radiumthérapie, 2<sup>e</sup> éditin, 1912.

(3) SCHAUTA, cité par JANEWAY, Surg. Gyn. and Obst., 1919.

milligrammes de radium, filtrés par deux millimètres de plomb, et laissés en place pendant cinq jours. Il faisait une seconde application dans les dix jours.

M. JACOBS, de Bruxelles (1) emploie des tubes de douze, quinze et vingt centigrammes de radium, qu'il introduit sans autre filtrage au sein de la tumeur. Il les laisse en place quarante-huit heures, et répète ces applications tous les dix ou douze jours, pendant quatre à cinq semaines. Deux à trois mois après il recommence une deuxième série.

SCHINDLER (2) en 1913 utilisait vingt-sept milligrammes de bromure de radium, avec un filtre de plomb de 1,3 millimètre ; appareil qu'il laissait plusieurs jours en place.

SCHERER et KELEY (3) filtrent avec 1,3 millimètre de plomb, et donnent un total de 3.820 milligrammes-heures (1913).

LATZO et SCHUELER (4) usent de tubes de Dominici, de 0,5 millimètre d'argent, et recouverts de 1,5 à 3 millimètres de plomb. Ils donnent 15.300 à 16.800 milligrammes-heures.

BUMM (5) emploie de 50 à 100 milligrammes de *mésothorium* (6) renfermé dans des capsules à parois minces, et munies de filtres d'aluminium ou de cuivre, d'une épais-

(1) JACOBS, arch. d'élect. méd., 25 août 1913, n° 364.

(2) SCHINDLER, cité par Janeway.

(3) SCHERER et KELEY, cités par Janeway.

(4) LATZO et SCHUELER, cités par Janeway.

(5) BUMM, cité par SEUFFERT (voir Index) et par JANEWAY.

(6) Le *mésothorium* est un produit de désintégration, de la série du thorium, découvert par OTTO HAHN et RUTHERFORD. Ses propriétés thérapeutiques sont sensiblement égales à celles du radium. Son abondance est plus grande ; mais sa vie moyenne n'est que de 9 ans.

seul de un à trois millimètres, parfois il utilise un filtre secondaire en caoutchouc de deux millimètres d'épaisseur. Il donne ainsi un total de 8.700 à 15.000 milligrammes-heures.

DODERLEIN (1) fait en général une seule application de 50 à 100 milligrammes de mésothorium. Parfois aussi, il donne en plusieurs fois, dans l'espace de un à deux mois, de 12 à 14.000 milligrammes-heures. Dans les formes bourgeonnantes, il fait précéder l'application de radium, d'un curettage.

ABBE (2) de New-York, emploie des tubes de 110 milligrammes et plus. Il filtre en outre à travers des lames de plomb ou à travers quatre à cinq centimètres d'air.

CLENDINNEN (3) de Melbourne emploie la même technique que Abbe, mais il recouvre les tubes de radium d'un tissu de caoutchouc.

KROENIG et GAUSS (4) emploient des filtres de plomb de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, et utilisent jusqu'à 800 milligrammes de mésothorium, mais avec d'aussi fortes doses, ils auraient eu des brûlures étendues du vagin (d'après IRIBARNE voir INDEX).

KRONIG (5) jusqu'en 1913, hésitait à appliquer le radium dans le col utérin. Il reconnaissait que les radiations agissaient mieux ainsi, mais il redoutait l'infection, car il observa souvent jusqu'à 102°, 2 F. (39° centigrades) après

(1) DODERLEIN, cité par Seuffert (voir Index) et par Janeway.

(2) ABBE, arch. d'élect. méd., 25 août 1913, n° 364.

(3) CLENDINNEN, arch. d'élect. méd., 25 août 1913.

(4) KROENIG et GAUSS, arch. d'élect. méd., 25 août, 1913.

(5) KRONIG, American Journal of. Obstetrics, 1914.

application intracervicale. Il faisait plus volontiers de l'irradiation par le vagin, ou à travers l'abdomen.

DOBBERT (1) recommande la dose de 2.400 milligrammes-heures, répétée tous les trois jours, trois fois de suite : il filtre sur or et laiton (1914).

WEINBRENNER (2) donne 8 à 13.000 milligrammes-heures, et emploie des filtres d'argent (1914).

ALMANN (3) en 1914, employait 150 à 200 milligrammes de bromure de radium, pendant vingt-quatre heures, et il répétait ces applications avec des intervalles de deux à quatre semaines. Il utilisait des filtres de laiton nickelé.

En 1915, DEGRAIS (4) fait connaître les modifications apportées à sa technique : Il fait le plus souvent précéder l'irradiation, d'un curettage, qui indique de façon précise au début, les points où l'épithélioma tend à s'infiltrer, et qui, dans les cas non opérables, rapproche de la source radifère, les points les plus éloignés de l'infiltration.

Degrais recommande de ne pas exagérer les doses, comme on a tendance à le faire à l'étranger ; on risque ainsi des destructions des cloisons recto-vaginales, et vesico-vaginales.

Lorsque la cloison recto-vaginale est infiltrée, Degrais place dans le rectum un foyer d'irradiation introduit dans une sonde en caoutchouc, dont la partie correspondant au coccyx est doublée d'une forte épaisseur de plomb.

DEGRAIS insiste sur l'importance qu'il y a à faire les

(1) DOBBERT, cité par Janeway.

(2) WEINBRENNER, cité par Janeway.

(3) ALLMANN, cité par Janeway.

(4) DEGRAIS, Annales de gynécologie et d'obstétrique, 1915.

applications de radium en séries successives, et à ne pas se contenter de l'amélioration obtenue lors d'une première intervention (1).

MADAME FABRE (2) emploie de 50 à 120 milligrammes de bromure de radium, en applications intracervicales, combinées ou non avec des applications vaginales dirigées contre l'ulcération du col. Les tubes sont laissés en général quarante-huit heures en place. Une seule irradiation est faite, renouvelée un ou plusieurs mois après s'il y a lieu.

MADAME FABRE emploie volontiers un sel spécial, le silicate de radium, avec un filtre de  $3/10$  de millimètre de nickel (3).

BERGONIE et SPENER (4) vers la même époque emploient la curiethérapie combinée à la Röntgenthérapie. Ils emploient un tube de dix-huit centigrammes de bromure de radium, laissé en place pendant 100 à 150 heures, et n'utilisent que les rayons ultrapénétrants.

GRAFF (5) utilisait d'abord 250 milligrammes de radium, mais ayant eu ainsi des accidents, il n'employa plus vers 1915 que quarante milligrammes laissés en place vingt-quatre ou quarante-huit heures. Ces applications étaient répétées deux ou trois fois, à deux ou trois jours d'intervalle. Après deux ou trois semaines, une nouvelle série d'irradiations était entreprise.

(1) DEGRAIS. Bull. et Mém. de la Société de Chirurgie de Paris, 1914, analysé in Arch. d'élect., méd., 25 juin 1914.

(2) M<sup>me</sup> FABRE. Ann. de Gyn. et d'Obst., 1915.

(3) Cité par JAYLE, voir Index.

(4) BERGONIE et SPENER. Arch. d'élect. méd., 1915.

(5) GRAFF, cité par Janeway.

SAINT-CLAIR (1) emploie une faible dose, dix milligrammes de radium, qu'il introduit dans le col utérin, et qu'il laisse vingt-quatre heures en place. Cette irradiation est renouvelée à six reprises séparées par six à huit jours d'intervalle.

SCHMITZ (2) emploie cinquante milligrammes de radium élément en six à huit séances de dix à douze heures, séparées par des intervalles de trente-six à soixante heures. La première application, plus longue, dure vingt à vingt-quatre heures. Cette première série est suivie d'un intervalle de trois semaines, après lequel la malade est examinée. S'il y a guérison apparente, Schmitz fait encore deux ou trois applications de 5 à 600 milligrammes-heures, tous les deux ou tous les trois jours ; puis nouvelle interruption de trois semaines, après quoi, si l'examen ne révèle rien d'anormal, le traitement est considéré comme terminé. Si au contraire on ne trouve pas d'amélioration, Schmitz fait une nouvelle série d'irradiations, de 3 à 4.000 milligrammes-heures.

Schmitz emploie des filtres de laiton de 1 à 1,5 millimètre d'épaisseur ; parfois d'argent, rarement de plomb, qu'il accuse de détruire davantage les tissus. Les rayons secondaires sont arrêtés par un tube en para pur de un à trois millimètres d'épaisseur, ou bien par six à huit couches de gaze, entourées d'un doigt de caoutchouc provenant d'un vieux gant chirurgical. Il met deux tubes « en tandem » dans les applications intra-utérines, et côte à côte « jumeaux » dans le cancer « en cratère » du col.

(1) SAINT-CLAIR, cité par Janeway.

(2) SCHMITZ. Journal of. American Medical Association, 1915.

L'application de radium est précédée d'une cautérisation, ou d'un curettage pour diminuer la masse néoplasique. Le vagin, tamponné avec de la gaze, est en outre protégé par une plaque de plomb, revêtue d'une couche de caoutchouc.

D'après ses expériences, Schmitz admet qu'il faut douze heures pour détruire un centimètre d'épaisseur de néoplasme; quarante-huit heures pour en détruire deux centimètres et cent vingt-huit heures pour trois centimètres, avec cinquante milligrammes de radium. Avec cent milligrammes ces durées doivent être réduites de moitié. Il recommande d'inclure le plus possible le tube de radium dans la tumeur.

TURNER (1) en 1915 recommandait le curettage préliminaire. Il donnait au moins 3.000 milligrammes-heures. Mais pour lui, le filtrage n'est nécessaire que pour protéger les tissus sains.

J. G. CLARK (2) employait en 1916 de 85 à 100 milligrammes de radium pendant vingt-quatre heures.

JEFF MILLER (3) recommande de ne pas employer moins de 50 milligrammes de radium-élément.

Dans sa pratique, il employait en 1916, de 75 à 85 milligrammes, et il donnait de 3 à 5.000 milligrammes-heures en huit à dix jours. Un mois après s'il y avait lieu, il faisait une nouvelle irradiation.

HEIMANN (4) employait en 1917 une dose de trente mil-

(1) TURNER. Edimburgh. med. journ., 1916.

(2) CLARK. Ann. Surg., 1916.

(3) MILLER. Surgery Gynecology and Obstetrics, 1916.

(4) HEIMANN. Arch. d'élect. méd., 1917.

ligrammes de mésothorium, renfermée dans un tube d'argent de trente millimètres de long et deux millimètres de diamètre. Il complétait le filtrage par une épaisseur de trois à quatre millimètres de plomb. L'appareil était introduit dans le col utérin, et laissé sept jours en place. Après une attente de trois à six semaines, une nouvelle irradiation pouvait être faite. Heimann combinait la Röntgenthérapie à la Curiethérapie.

JANEWAY (1) de New-York utilise six tubes de cinquante milligrammes. Chaque tube, en platine, a un millimètre d'épaisseur.

Trois tubes, placés bout à bout dans une sonde de caoutchouc sont introduits dans le canal cervical, et laissés en place pendant vingt-quatre heures. Les trois autres tubes sont placés contre l'ulcération cervicale, pendant le même temps, et maintenus en place par la cire à modeler des dentistes. Janeway fait une seule application.

IRIBARNE (2) de Buenos-Ayres n'emploie que des doses de cinquante à cent milligrammes pendant une durée de six, douze, parfois vingt-quatre heures. Ces irradiations sont répétées plus ou moins fréquemment. En général, il donne cent milligrammes pendant vingt-quatre heures, et à intervalles variant de quinze jours à deux mois. Avec ces doses, il admet une action élective sur une profondeur de trois à cinq centimètres.

RECASENS (3) de Madrid emploie une dose variable sui-

(1) JANEWAY. Surg. Gyn. and Obs., 1919.

(2) IRIBARNE, d'après S. Fabre in Annales de Gyn. et d'Obst., 1919.

(3) RECASENS, voir Index Bibliographique.

vant la forme, la situation du néoplasme, l'état du patient, et surtout son degré d'anémie, qui très prononcée, est pour lui une contre-indication aux doses massives.

Pour cette auteur d'une façon générale, les doses modérées, fréquemment répétées, sont mieux tolérées que les grosses doses renouvelées à long intervalle. La température élevée, et continue, commanderait la suspension temporaire du traitement. Dans les cancers fongueux, les filtres peuvent ne pas être épais, mais dans les formes squirreuses, il est meilleur d'user de filtres épais, deux millimètres de laiton ou six millimètres d'aluminium. Dans certaines formes ulcératives, avec grosses hémorragies, des doses massives pourraient être appliquées une ou deux fois. Recasens qui depuis cinq ans a abandonné les fortes doses, emploie des tubes de soixante-dix, cinquante et trente milligrammes de radium, qu'il laisse dix à dix-huit heures en place, parfois vingt-quatre heures dans les formes endocavitaires. Il répète ces applications tous les huit jours, en séries de cinq à six séances. Après un arrêt de trois à quatre semaines, il fait une nouvelle série de deux ou trois séances, puis repos de deux mois. Suivant l'état local, il juge alors si une troisième série est nécessaire.

Recasens recommande le curettage préliminaire, et les injections vaginales de sulfate de cuivre à 4 %.

Recasens préfère au plomb ou au platine, les filtres de laiton nickelé ou de zinc ou d'aluminium ; filtres d'épaisseur variable selon les cas : un millimètre, deux millimètres et plus. Parfois il utilise des filtres d'ivoire. Les rayons secondaires sont arrêtés par un tube de caoutchouc. Après la deuxième ou la troisième application, il augmente

le filtrage, pour n'avoir plus que les rayons les plus pénétrants. Depuis 1914 cet auteur recommande d'associer au radium, le traitement roentgenthérapique ; et enfin contre la leucopénie consécutive aux irradiations, il emploie le courant diathermique appliqué sur la région splénique.

FINZI (1) emploie de préférence des filtres de platine, aux filtres d'argent, qui pour la même épaisseur n'absorbent que 60 % des rayons absorbés par le platine.

Les filtres de platine auront deux millimètres d'épaisseur.

Pour éviter les rayons secondaires il emploie un filtre d'aluminium de 0,25 millimètres qui coupe 30 % des rayons les plus nocifs, puis un filtre de caoutchouc très pur de un millimètre.

Finzi recommande d'opérer autant que possible en milieu aseptique, car les tissus supportent mieux ainsi les grosses doses. Il recommande aussi de donner la dose requise en moins de deux jours, et d'employer en conséquence une quantité suffisante de radium. Mais Finzi ne croit pas que la technique soit assez perfectionnée pour obtenir la guérison en une seule séance. Il fait donc plusieurs irradiations espacées d'au moins six semaines ; et il fait encore deux applications après la guérison apparente.

DEBACKER de Gand (2) dans le traitement curiethérapique du cancer, introduit ses tubes radifères en arrière

(1) FINZI, in Cesbron, la radiumthérapie en Angleterre, Presse Médicale, 1919, n° 70, et Journal de radiologie et d'électrologie, n° 11, 1920.

(2) DEBACKER. V° Congrès de Physiothérapie. Anvers, sept. 1920.

de la tumeur, et le plus profondément possible, au moyen d'un trocart et d'un dilatateur. Un fil est passé dans chaque tube pour le retirer facilement. Tous les quatre ou cinq centimètres un repère est marqué sur le fil. De temps en temps on fait glisser le tube de la distance d'un repère, de façon à irradier une coque derrière la tumeur.

L'auteur utilise cinquante milligrammes de bromure de radium, filtré par un demi ou un millimètre de plomb.

Après irradiation, on enlève la tumeur, et trois semaines plus tard on irradie la cicatrice.

Pour le cancer utérin, les tubes de radium sont introduits par le rectum ou la vessie.

SIMONE LABORDE (1) conseille de donner une dose suffisante pour amener la guérison en une seule séance, mais de se méfier des trop fortes doses qui frappent de mort tous les tissus. Cette dose suffisante est variable avec chaque cas, et c'est l'expérience acquise qui guide le radium-thérapeute dans le choix de cette dose.

Si le radium doit être placé dans le col ou le vagin Mademoiselle Laborde conseille des filtres épais de un millimètre d'or ou de platine. Si les tubes sont enfoncés dans la masse néoplasique, on peut utiliser les rayons  $\beta$ , et se servir de filtres moins épais.

Dans une néoplasme intracervical, avec gros col ulcéré, par exemple, Mademoiselle Laborde emploie cinquante milligrammes de radium-élément, avec filtre de 1 mm. 5 de platine. Ce tube est placé dans un drain de caoutchouc et laissé quarante-huit heures en place, dans le canal

(1) S. LABORDE, Journal d'électrologie et de radiologie, 1920, n° 4.

cervical : en même temps qu'un tube de platine contenant vingt-cinq milligrammes de radium-élément, également de 1 mm. 5 d'épaisseur, est entouré d'une épaisseur de gaze de 1/2 centimètre, placé à la surface externe du col et maintenu en place par un tamponnement vaginal.

Si la lésion intéresse les culs-de-sac, l'irradiation vaginale sera plus intense, et la dose intracervicale plus forte.

Si le néoplasme est bourgeonnant, Mademoiselle Laborde conseille d'introduire au sein des tissus, des tubes de platine d'un demi millimètre d'épaisseur, de façon à utiliser les rayons mous.

HARTMANN (1) dans son service, avec la collaboration de Maingot et de Madame Fabre, emploie un ou deux tubes de cinquante milligrammes de sel de radium, plus deux aiguilles d'émanation. Il laisse le tout quarante-huit heures en place.

ROUFFART de Bruxelles (2) après un curettage qui débarrasse le col utérin de ses végétations place quinze à vingt centigrammes de radium dans le vagin, ou dans la cavité du col. Le radium est laissé quarante-huit heures en place filtré par une enveloppe de platine de 1/3 de millimètre, et une autre d'argent de même épaisseur, autour desquelles l'auteur enroule trente à quarante tours de bande de gaze, pour éviter l'action des rayons secondaires.

Six semaines, ou deux mois après, une nouvelle irradiation est faite dans les mêmes conditions.

(1) HARTMANN, discussion au V<sup>e</sup> Congrès international de chirurgie.

(2) ROUFFART, Revue Mensuelle de Gynécologie et d'Obstétrique, juillet 1919.

DEGRAIS (1) au Congrès de Bruxelles recommande l'emploi des rayons  $\delta$  qui lorsqu'on n'a pas de tissu sain à ménager permettent à la fois de gagner du temps et d'utiliser une plus faible quantité de radium.

Il faut aussi employer des doses suffisantes mais non exagérées, ces dernières ne pouvant être laissées suffisamment de temps en place pour imprégner les cellules cancéreuses. Les doses varieront de vingt-sept à deux cents millicuries (2). Les filtres iront de 3/10 de millimètre de platine à un millimètre d'argent. Le temps d'application sera de quarante-huit à soixante heures.

NOGIER (3) pose d'abord comme règles d'une bonne application radiumthérapique.

1° Que le rayonnement du radium doit agir au sein de la masse néoplasique.

2° Que le rayonnement du radium doit être sélectionné par une filtration convenable suivant les formes de néoplasme et leur extension.

M. Nogier emploie, suivant les cas, des doses variant de 125 à 300 milligrammes, réparties en tubes de platine, et laissées quarante-huit heures en place au sein de la tumeur.

Les tubes de platine ont une paroi de 0 mm. 5 d'épaisseur. Ces tubes sont inclus dans un tube de caoutchouc, et fixés à un porte-coton intra-utérin, puis entourés de

(1) DEGRAIS. Rapport au I<sup>er</sup> Congrès des Gynécologues et Obstétriciens de Langue Française et discussion. Bruxelles, sept. 1919.

(2) Nous définirons plus loin, à propos de l'émanation, ce qu'est un millicurie.

(3) NOGIER, Paris Médical, 7 février 1920.

plusieurs tours de bande de gaze. L'auteur recommande de faire au-dessous des tubes, un « butoir » avec de nombreux tours de bande, de façon à limiter la pénétration du porte-coton dans le canal cervical.

L'appareil est introduit dans le col à l'aide d'un spéculum, puis maintenu en place, par un tamponnement vaginal, et par quatre lacs qui fixent le porte-coton aux sous-cuisses d'un bandage de corps.

M. Nogier insiste sur la nécessité d'une asepsie rigoureuse du matériel et de l'opérateur, et sur la préparation de la malade par des injections vaginales avec de la liqueur de Labarraque.

M. Nogier expose aussi les modifications à apporter à la technique suivant les cas.

S'il s'agit par exemple d'un cancer bourgeonnant, avec cratère central, l'application de radium sera précédée d'un curettage, et si le cratère est volumineux, l'appareil sera monté de la façon suivante : l'extrémité du porte-coton sera entourée de gaze, et c'est contre ce cylindre de gaze que seront fixés les tubes de radium (trois tubes de 50 milligrammes), chaque tube étant engainé de caoutchouc.

Si les culs de sac sont envahis, l'irradiation devant alors s'étendre au loin, il faudra utiliser au moins 200 milligrammes de bromure de radium pendant 48 heures ; et la filtration sera augmentée en engainant chaque tube de platine, d'un étui d'argent de un millimètre d'épaisseur, et en enfermant tous ces tubes dans un dé en nickel de un millimètre d'épaisseur de paroi, lequel dé se fixe à l'extrémité d'un manche spécial. Les rayons secondaires seront arrêtés par de nombreux tours de bande de gaze.

Enfin si le vagin, la vessie et le rectum sont envahis,

M. Nogier conseille trois applications : intra-utérine, vaginale et rectale. Le point délicat est ici d'éviter la perforation des parois recto-vaginales ou vésico-vaginales. Dans ce but, il faut ménager les cellules saines, en modifiant progressivement les tissus, par des rayons filtrés énergiquement, et émanés d'un foyer aussi éloigné que possible. Le filtrage sera assuré comme dans le cas précédent par 0 mm. 5 de platine, 1mm. d'argent et 1mm. de nickel. L'étui de nickel sera ensuite entouré de gaze de façon à former un cylindre d'un aussi gros diamètre que puisse recevoir le vagin. La gaze sera alors revêtue de trois « préservatifs » en caoutchouc. L'appareil ainsi monté avec 200 ou 250 milligrammes de bromure de radium sera laissé trente-six heures en place, dans le vagin. Une technique assez analogue sera employée pour l'irradiation intra-rectale.

BARCAT (1) cherche à obtenir la guérison en une seule séance, car les irradiations suivantes sont moins efficaces. Les meilleurs résultats lui semblent être atteints par les doses de 4 à 5.000 milligrammes-heures métal (2) ; mais la quantité de radium ne doit pas être inférieure à 53 mmgr. 64 de radium-métal ou à 70 millicuries s'il s'agit de tubes d'émanation.

Il ne lui semble pas qu'il y ait intérêt à augmenter la quantité de radium, ou le temp d'application, car les résultats obtenus par les auteurs américains (KELLY, BAI-

(1) BARCAT, La Gazette Médicale du Centre, 15 décembre 1920.

(2) La dose en milligrammes heures-métal est déterminée en multipliant la quantité de radium métallique utilisé, par le temps d'application (NOGIER).

LEY) dans ces conditions ne sont pas sensiblement différents de ceux obtenus en France avec les doses habituelles ; et on risque en outre, les escarres, les réactions rectales et vésicales, et certains phénomènes généraux (fièvre, nausées, prostration) qui parfois peuvent être inquiétants.

Nous venons de parcourir rapidement les diverses méthodes, utilisant les sels de radium. Mais actuellement, en Angleterre, en Amérique, et en France, à Paris, les radiumthérapeutes ont délaissé le radium lui-même, pour employer son *émanation*.

Dès 1889, M. et M<sup>me</sup> Curie avaient remarqué que tout corps solide plongé dans l'atmosphère qui surmonte un sel de radium en vase clos, acquérait la propriété d'être temporairement radio-actif. C'est ce qu'ils appelaient la radio-activité induite.

RUTHERFORD, en 1900, reconnut que cette radio-activité était due à un dépôt solide, laissé sur ces corps, par une autre substance matérielle, issue du radium : l'émanation. En 1902, RUTHERFORD et SODDY montrent que l'émanation est un gaz véritable, analogue aux gaz rares de l'atmosphère, et en 1903 ils expliquent la formation de l'émanation et des dépôts radio-actifs, par des désintégrations successives de l'atome radium. La même année ils découvrent la condensation de l'émanation aux basses températures. RAMSAY et SODDY l'isolent en 1904. DEBIENNE en 1909 indique les moyens chimiques de séparer facilement l'émanation des autres gaz qui l'accompagnent.

La découverte de la radio-activité induite, éveilla l'idée de traiter les cancers par l'implantation d'aiguilles char-

gées de dépôt radio-actif (1). Cette idée ne fut pas réalisée sur le moment, et plus tard, on vit que cela n'était pas pratique, la charge de ces aiguilles étant infinitésimale, et leur durée de rayonnement très courte, quelques heures, avec une décroissance très rapide.

L'émanation, au contraire se prête facilement à une utilisation thérapeutique. Ses propriétés radio-actives sont les mêmes que celles du radium (avec cependant moins de rayons  $\gamma$  / puisque c'est ce gaz qui communique au radium sa radio-activité. Son mode d'utilisation pourra donc être analogue.

Une difficulté résidait dans la notation des doses, afin de pouvoir comparer entre eux, au point de vue de leur puissance, les appareils à sels, et les appareils à émanation. L'énergie d'un appareil à sel, s'exprimait par le poids de ce sel. Or, pratiquement, l'émanation est impondérable, tellement les quantités utilisées sont infimes (de l'ordre du 1/100 de millimètre cube).

Aussi a-t-on proposé pour unité radio-active, *la quantité d'émanation, en équilibre avec un gramme de radium*, et on lui a donné le nom de CURIE (2). Le curie représente 59/100 de millimètre cube d'émanation. Mais pour la pra-

(1) DANNE, Conférences de radiumbiologie.

(2) Il nous faut expliquer ce que signifient ces mots : en équilibre. Continuellement le radium produit de l'émanation, mais continuellement aussi l'émanation se détruit. Si nous enfermons le radium dans un appareil hermétiquement clos, il arrivera un moment où la quantité d'émanation produite sera égale à la quantité d'émanation détruite. L'appareil est alors dit en équilibre radio-actif. Cela est obtenu un moins environ après la fermeture du tube, et cet intervalle est appelé : *période de maturation*.

lique, cette unité est trop grande, et on utilise le *millicurie*, unité proposée par REGAUD et DEBIENNE, en 1914.

En une heure, 1 gramme de radium-élément (c'est-à-dire de sel exprimé en radium-métal) fabrique 0,00751 curie, ou 7.51 millicuries.

On peut ainsi facilement comparer les doses d'émanation à celles d'un sel de radium.

Mais si le rayonnement d'un tube de radium est pratiquement invariable, puisqu'il ne perd la moitié de son activité qu'en 1800 années environ, il n'en est pas de même de l'émanation, dont la période de demi-transformation n'est que d'un peu moins de 4 jours, exactement 3,85 jours.

Le tube d'émanation émet donc un rayonnement de composition uniforme, mais d'intensité décroissante, et telle qu'en un mois, il ne reste pratiquement rien dans le tube.

Il faut donc exprimer l'énergie rayonnée, en émanation détruite, en millicuries détruits. Cette dose est facilement calculée à l'aide d'une table livrée avec chaque tube d'émanation.

BURROWS (1), en 1915, employait 50 à 60 millicuries d'émanation, renfermés dans un tube intra-cervical, et filtrés par 1 mm. d'argent. Simultanément deux ou trois aiguilles d'émanation sont incluses dans les ligaments larges et la lèvre postérieure du col. Le système est laissé de 24 à 48 heures en place. Burrows fait une seule application, dont l'action est renforcée par l'irradiation d'une plaque à sels collés placée sur l'abdomen.

(1) BURROWS, cité par Janeway.

OLIVER (1), à la même époque, faisait une seule application d'un tube d'émanation, dont il ne précise pas la dose.

En 1918, BURROWS et LUYTON (2) utilisaient un tube de 50 millicuries, placé dans un étui d'argent épais de 1 millimètre. Cet étui, introduit sous anesthésie dans le canal cervical, était laissé 24 heures en place. Mais les auteurs, à cette époque, font plusieurs séances d'irradiation.

KELLY (3) recommande de ne pas donner plus de 1.500 millicuries-heures dans l'utérus, car une dose plus forte amène un écoulement permanent, et des douleurs articulaires. Il applique, pendant trois heures, 500 millicuries d'émanation. Le tube de verre, renfermant l'émanation, est placé à l'extrémité d'un court tube métallique, assez épais pour ne laisser passer que les rayons  $\gamma$ . Ce tube métallique est alors vissé à l'extrémité d'une sonde utérine ordinaire, et revêtu d'une couverture en caoutchouc. Toutes les demi-heures on change la position de l'appareil en tournant de gauche à droite, et en le retirant de un centimètre.

Au *Memorial Hospital de New-York* (4) l'émanation est enfermée dans des tubes de grandeur variable. Les plus grands ont 10 à 15 millimètres de longueur et contiennent de 100 à 250 millicuries. Ces tubes sont placés dans des

(1) OLIVER, cité par Janeway.

(2) Arthur BURROWS et Henry LUYTON, *Archives of radiology and electrotherapy*, n° 193, 1918.

(3) KELLY, *Surgery Gyn. and Obst.*, 1918, page 402.

(4) CESBRON, *Presse Médicale*, 7 avril 1920.

étuis d'argent ou de platine, longs de 16 millimètres, épais de  $1/2$  millimètre, leur diamètre extérieur étant de 3 mm. environ. Ces tubes de métal sont ouverts aux deux bouts, le tube d'émanation y est maintenu par de la paraffine tamponnée à chaque extrémité.

Ces tubes absorbent environ 90 % des radiations, ne laissant passer que les rayons  $\gamma$  et les  $\varepsilon$  durs. Si l'on veut agir plus profondément, on utilise des filtres de 1 mm. à  $1\text{ mm.}\frac{1}{2}$  de platine, ou de 2 mm. de plomb.

Les rayons secondaires sont filtrés par de l'aluminium, du caoutchouc, du bois, du feutre, de la gaze ou de la paraffine.

BAILEY (1) au début (1915) employait une capsule de plomb d'environ 2,5 cm de long, et d'une épaisseur de 2 mm. Cette capsule était recouverte d'une couche de caoutchouc de 2 mm. d'épaisseur, et placée au fond du vagin. Pour la maintenir en place, le vagin était bourré de gaze. C'était la technique habituelle dans le traitement du cancer du col. L'auteur ne fait connaître ni la dose d'émanation employée, ni la durée de l'application.

Pour les applications intra-utérines, qui étaient plus rares, Bailey a employé un tube spécial, en argent, non revêtu de caoutchouc. Pour le traitement des cancers du vagin, il utilisait un applicateur en plomb, de forme carrée, ayant 2 cm. 5 de côté et 2 mm. d'épaisseur.

Les résultats ainsi obtenus, n'étant pas très favorables, l'auteur, l'année suivante (1916) modifia sa technique. Il emploie depuis lors, uniquement les filtres en platine, qui donneraient outre un meilleur filtrage, des rayons

(1) BAILEY, Surg. Gyn. and Obsf., 1918.

secondaires moins nocifs que le plomb. Ces tubes sont toujours placés dans le col utérin. Le vagin est bourré de gaze pour maintenir les tubes en place. Les applications dans le rectum ou la vessie ne sont plus utilisées dans le but d'obtenir le « feu croisé ». L'auteur remplace ces applications, par l'emploi d'un appareil spécial : le « Bomb ».

Le « Bomb » est une cupule de fer, épaisse, recouverte de 3 mm. d'aluminium, à l'intérieur de laquelle se trouvent 2 cm. d'épaisseur de mercure. Le fond est recouvert d'une plaque de plomb creusée pour recevoir les tubes d'argent contenant l'émanation. On place sur eux une plaque de 1 mm. de platine, puis un couvercle vissé de 3 mm d'aluminium. C'est seulement par sa base que l'appareil émet des rayons actifs. Une tige métallique fixée à l'autre extrémité permet d'orienter l'appareil.

M. Bailey, en 1918, laissait 6 heures dans le col un tube contenant 100 millicuries d'émanation. Le « Bomb » appliqué contre le col était laissé 2 heures dans le vagin, maintenu par des tampons de gaze, et par fixation de la tige métallique contre la cuisse, au moyen de leucoplaste. Le poids de l'appareil ne permettait pas des irradiations de plus longue durée et la patiente devait rester tout ce temps sur la table d'examen, pour que l'appareil ne se déplace pas. L'application suivante, le « Bomb » était appliqué une heure contre le paramètre droit, et une heure contre le paramètre gauche.

En 1920, M. BAILEY semble avoir légèrement modifié sa technique (1). Le « Bomb » est maintenu en place par

(1) CESBRON, Presse Médicale, 7 avril 1920.

une main mécanique fixée au lit de la malade. Cet appareil donne 1.000 millicuries-heures devant chaque paramètre, et devant le col, pendant qu'un tube de platine intra-cervical donne 2.000 millicuries-heures.

M. JANEWAY. (1) prend l'empreinte des lésions à traiter, avec la cire à modeler des dentistes. Il creuse sur ce moule, de petites rigoles, où seront placés les tubes d'émanation, préalablement enrobés d'une couche de paraffine de 4 mm. au moins.

Outre le « Bomb » on utilise encore au *Memorial Hospital* deux appareils particuliers, le « Pack » et le « Block » destinés à donner de très grosses doses de rayons très pénétrants, que l'on fait agir à travers la paroi abdominale, comme complément du traitement classique, par tube de platine intra-cervical.

Le « Pack » est une boîte plate de 7 à 10 cm. Le fond en plomb à 2 mm. d'épaisseur, et contient plusieurs rangées de clous sans tête, entre lesquels sont encastrés les tubes d'émanation, en argent, contenant en totalité 1.000 2.500 millicuries. L'appareil est maintenu par un paquet de gaze à 6 ou 10 centimètres de la peau. On peut donner jusqu'à 10.000 millicuries-heures à 6 cm. et 18.000 à 10 cm. C'est la dose limite de la production d'érythème.

Le « Block » est un cube de bois de 4 cm. de côté, dont les quatre faces latérales sont recouvertes de 3 mm. de plomb. La face inférieure est nue. La face supérieure est recouverte d'une sorte de boîte en plomb de 2 mm. d'épaisseur, dans laquelle on place les tubes d'argent.

(1) CESBRON, loc. cit.

Les radiations sont ainsi filtrées par  $\frac{1}{2}$  mm d'argent, 2 mm. de plomb, 4 cm de bois.

M. BAILEY emploie le « Block » pour irradier l'abdomen. Les rayons arrivant sur la peau, à 4 cm. de leur source, sont pour lui plus homogènes. Le « Block » est parfois appliqué contre le sacrum, si au toucher, on trouve une induration de la partie postérieure du bassin.

En France, M. REGAUD et ses collaborateurs : MM. ROUX-BERGER, LACASSAGNE, CESBRON, COUTARD, RICHARD, de l'*Institut du Radium* de l'Université de Paris, dans une série d'articles, nous ont fait connaître le résultat de leurs recherches, à la fois cliniques, histologiques, et radiobiologiques.

Pour les cancers utérins, M. Regaud recommande tout d'abord la multiplicité des foyers d'irradiation ; foyers qui peuvent être : intra-utérins, vaginaux, rectaux, placés dans les paramètres, ou enfin extérieurs. Mais les deux foyers les plus importants, les plus employés, sont : le canal utérin, et le vagin. La grande sensibilité de la muqueuse rectale ; le danger de l'introduction d'aiguilles d'émanation dans les paramètres ; l'énormité des doses nécessitées par un foyer extérieur, restreignent l'utilisation de ces autres foyers possibles.

En ce qui concerne **le foyer utérin**, M. Regaud distingue trois cas types :

*1<sup>er</sup> cas. — Le canal utérin est repérable et perméable :*

Le foyer sera introduit dans ce canal, de façon à dépasser largement les lésions. En pratique, ce foyer devra occuper toute la longueur du canal utérin. Regaud recommande de se servir de trois éléments radifères placés bout

à bout ; celui qui a la plus forte teneur, étant placé en face du maximum des lésions.

Le rayonnement sera très fortement filtré. Regaud considère comme insuffisante l'épaisseur de 0 mm. 5 des tubes de platine généralement utilisés, et il a adopté l'épaisseur de 1 mm. 5. Le rayonnement secondaire est arrêté par un tube d'aluminium de 0,1 à 0,2 mm. d'épaisseur, placé lui-même à l'intérieur d'un tube de 1 à 2 mm. de caoutchouc pur ou de gomme (bougie urétrale creuse). On aseptise l'appareil en le frottant avec un tampon imbibé de teinture d'iode, puis avec de l'alcool, et on l'introduit dans le canal utérin. Un simple tamponnement vaginal suffit à le maintenir en place. Regaud considère comme inutiles tous les appareils imaginés pour maintenir le radium en place.

*2<sup>e</sup> cas. — Le col est détruit, le canal utérin non repérable :*

Le traitement est alors fait en deux temps. Une première irradiation est faite dans la cavité résultant de la destruction du col. Deux semaines après environ, quand la surface est détergée, régularisée, on peut en général trouver, et cathétériser le canal cervical, et le deuxième temps se fait comme dans le cas précédent.

*3<sup>e</sup> cas. — Col hyperplasié. Canal utérin non repérable.*

Il faut d'abord faire disparaître la masse vaginale. Regaud recommande dans ce but, la radiumpuncture de la masse néoplasique, suivie de curettage. On introduit dans la masse 5 à 10 aiguilles, de façon à donner 15 à 20 millicuries détruits en trois ou quatre jours. On pourrait aussi, dans ce but, employer les tubes nus de Janeway.

En ce qui concerne les **foyers vaginaux**, il ne suffit pas de mettre du radium au fond du vagin. Il y a pour Regaud trois positions d'élection : la position précervicale, et les deux culs de sac latéraux, déprimés de façon à n'être plus qu'à 1 cm.  $\frac{1}{2}$  ou 2 cm. de la paroi pelvienne. Les paramètres sont ainsi utilement irradiés.

Les autres positions vaginales, sont des positions de nécessité, quand les culs de sac envahis par le néoplasme ne sont plus dépressibles.

Regaud insiste sur ce que le foyer vaginal est destiné avant tout à irradier les paramètres, et non le col. La muqueuse vaginale devant être respectée, et l'appareillage n'étant pas ici limité comme volume, les filtres seront épais.

Le filtre primaire sera en platine de 2 mm. d'épaisseur, ou d'or, allié à 10 % de cuivre, et alors épais de 2 mm.  $\frac{1}{2}$ . Les filtres secondaires seront composés d'une épaisseur de 0,1 à 0,2 mm. d'aluminium, et de 5 mm. de liège paraffiné.

Pour maintenir les appareils en place, Regaud emploie un « *colpostat à ressort* ». C'est un ressort à boudin, flexible, enfermé dans un tube de caoutchouc, aux deux extrémités duquel sont fixés les appareils radifères, au moyen d'un fil double passé dans l'axe du ressort. La force et la longueur du ressort sont proportionnés à l'écartement qu'il est possible de réaliser entre les deux culs de sac latéraux. L'appareil est mis en place dans le vagin ouvert par deux valves ordinaires. Puis on introduit le foyer intra-utérin, et enfin on place devant le col le 3<sup>e</sup> foyer vaginal. On termine en tamponnant avec de la gaze imbibée d'huile goménolée, l'espace restant entre le col et la concavité du ressort.

En ce qui concerne la dose, Regaud recommande de donner « la quantité de rayonnement la plus grande qui soit compatible avec l'intégrité des tissus normaux ». En l'état actuel de nos connaissances, et avec les foyers indiqués plus haut, il recommande de ne pas dépasser une quantité de 40 millicuries détruits, avec une intensité optima de 400 microcuries (0,4 millicuries) détruits par heure ; ce qui correspond à 10.000 milligrammes-heures de bromure de radium.

Dans le cas d'irradiation faite en un seul temps, 15 à 20 millicuries détruits seront utilisés dans le canal utérin, et 15 à 20 autres, répartis dans les trois foyers vaginaux.

S'il s'agit de tumeur volumineuse, avec irradiation en deux temps, on administre d'abord par radiumpuncture de 15 à 20 millicuries détruits, dans la tumeur, et 10 à 15 dans les culs de sac latéraux.

Quinze jours plus tard, on donne 15 à 20 millicuries détruits dans le canal utérin.

Nous venons, à plusieurs reprises, de parler d'aiguilles d'émanation. L'émanation, représentant une quantité infime de matière peut en effet être renfermée dans des tubes extrêmement petits, et l'idée ancienne de traiter les cancers par l'implantation d'aiguilles radio-actives, fut reprise par STEPHENSON, de Dublin (1) qui, en 1914, fabriqua les premières aiguilles creuses, chargées de tubes d'émanation. Ce procédé se répandit pendant la guerre en Angleterre, et en Amérique. Depuis juin 1919 il est

(1) Cité par Regaud, Paris Médical, 7 février 1920.

employé à l'Institut du Radium de Paris, par M. Regaud.

D'après cet auteur, ce procédé présente l'avantage de répartir plus également dans la masse du néoplasme les effets radio-actifs. D'autre part, les aiguilles étant placées en plein tissu néoplasique, on n'a pas à redouter les effets caustiques des rayons mous, et en diminuant le filtrage, on utilise beaucoup moins d'énergie radio-active.

M. REGAUD (1) enferme l'émanation dans de petits tubes de verre, ayant 10 à 15 mm. de longueur sur 0,4 à 0,5 mm. de diamètre extérieur. Chacun de ces tubes, ayant une charge initiale de 10 à 30 millicuries, est introduit dans une aiguille en platine irridié de calibre 0,6 mm. et avec une épaisseur de paroi de 0,15 à 0,40 mm. Le diamètre extérieur des aiguilles est donc de 0,9 à 1,4 mm. Leur longueur, appropriée aux besoins, varie de 2,5 à 12 centimètres. Le tube d'émanation est fixé à l'extrémité de l'aiguille, au moyen de paraffine fondant à 60°.

Les aiguilles seront plus ou moins rapprochées l'une de l'autre, selon la radio sensibilité du néoplasme. La zone d'efficacité de chaque foyer, est un cylindre à extrémités arrondies ; c'est-à-dire un cercle sur une coupe transversale. Pour avoir une irradiation complètement efficace, il faut que ces cercles d'efficacité s'intersèquent. Si la tumeur est très épaisse, on implante des aiguilles alternées, de longueur différente ; ou bien, au cours de l'application, on retire partiellement les aiguilles enfoncées d'abord profondément.

Il faut éviter pour protéger la peau et les muqueuses contre le rayonnement, de planter des aiguilles à moins

(1) REGAUD, Paris Médical, 7 février 1920.

de 10 mm. de tout revêtement épithélial. Il faut également se préoccuper, dans la profondeur, du voisinage des gros vaisseaux, et des canaux excréteurs des glandes. Comme le dit M. Regaud (1) : « la radiumpuncture n'est efficace, qu'à la condition d'éviter les tissus sains ».

JANEWAY (2), de New-York, a encore réduit le faible filtrage de la radiumpuncture. Il emploie de petits tubes d'émanation, longs de 3 mm. avec 0,3 mm. de diamètre, et renfermant 1 millicurie. Ces tubes appelés : « bare-tubes » ou tubes nus, sont introduits dans la tumeur au moyen de trocarts spéciaux, et y sont abandonnés définitivement. Au bout d'un mois environ, leur radio-activité est devenue pratiquement nulle, et les bare-tubes sont devenus de petits corps étrangers, que l'expérience a montré être bien tolérés. Les bare-tubes ne doivent contenir chacun qu'un millicurie. Ils ne doivent jamais être placés à moins de 1 cm.  $\frac{1}{2}$  de tout tissu sain, des artères, des veines, des nerfs. Un bare-tube détruisant tout dans un rayon de 4 à 5 millimètres, il faudra employer un bare-tube par centimètre cube de tumeur.

La vie moyenne de l'émanation (qu'il ne faut pas confondre avec la période de demi-transformation) étant de 5 jours  $\frac{1}{2}$ , soit 132 heures, la notation en millicuries-heures, de la dose employée, s'exprimera ainsi :

Nombre de bare-tubes  $\times$  132 = nombre de millicuries-heures.

GREENOUGH (3), de Boston, emploie aussi les aiguilles

(1) REGAUD, loc. cit.

(2) CESBRON, loc. cit.

(3) GREENOUGH, rapport au V<sup>e</sup> Congrès international de Chirurgie, 1920.

d'émanation. Il attribue aux rayons  $\delta$  plus d'action qu'aux rayons ultra-pénétrants, pour le traitement curatif des tumeurs malignes.

Nous avons vu que HARTMAN, en France, BURROWS, en Amérique, utilisent aussi les aiguilles d'émanation. BAILEY (1) a essayé aussi la radiumpuncture, mais ayant eu des brûlures par les rayons  $\delta$ , il a renoncé à cette méthode.

De cette longue revue, qui n'a pas cependant la prétention d'être complète, essayons de dégager les grandes lignes de l'évolution de cette technique.

Au début, c'est au hasard qu'opéraient les radiumthérapeutes. Ils utilisaient les appareils mis à leur disposition : appareils à faible teneur de sel radifère, sans filtration, ou avec filtration insuffisante. Aussi pour éviter les brûlures par les rayons mous, étaient-ils obligés, malgré la faible intensité des appareils, de faire des applications très courtes. Oudin et Verchère, dans leurs premiers essais de radiumthérapie des fibromes, en 1906, ne laissaient que *quinze minutes* leur appareil en place. Ces séances étaient renouvelées quatre à six fois, à des intervalles de 4 à 5 jours (2).

Peu à peu la technique se perfectionne. Sous l'influence de Dominici, tous les radiumthérapeutes se rallient bientôt à la méthode des rayons ultra-pénétrants, méthode caractérisée par la dose considérable de sel employé, le fil-

(1) BAILEY, loc. cit.

(2) BARCAT, Gazette Médicale du Centre, 15 décembre 1920.

trage sévère des radiations, et la limitation du nombre des applications. On cherche à obtenir, si possible, la guérison en une seule séance. Mais les bons résultats ainsi obtenus, poussant les auteurs dans cette voie, on en arrive bientôt à employer des doses énormes de radium (Krœnig et Gauss, 800 mmgr. de mesothorium). Devant les accidents qui accompagnent l'emploi de pareilles doses (brûlures, choc d'application) une double réaction se produit.

D'une part on diminue les doses, en compensant cette diminution par la répétition des séances (Recasens) ; et d'autre part, certains auteurs conseillent de diminuer le filtrage, de façon à utiliser les rayons  $\delta$ , lorsqu'on n'a pas de tissus sains à ménager (Degrais).

L'introduction, en euriéthérapie, de l'émanation du radium, ne modifie pas ces tendances, mais elle amène la multiplication des foyers d'irradiation (Regaud).

Enfin la radiumpuncture, va permettre de diminuer encore la filtration, et Janeway en arrive, avec ses « bare-tubes » à ne conserver comme filtrage, que l'épaisseur du tube de verre renfermant l'émanation. Elle permet aussi d'agir sur les néoplasmes profond, avec de faibles doses de substance radio-active.

---

## CONDITIONS D'UNE BONNE TECHNIQUE

---

Pour intervenir avec le radium d'une façon profitable, il y a toute une série de conditions préalables, dont ils nous faut tenir compte.

Et d'abord, *autant que possible, il faut intervenir sur un milieu aseptique ou peu septique*. Dominici (1) signale que l'infection modifie la réceptivité des tissus, en troublant leurs fonctions, et il rappelle que Wickham et Degrais ont montré que certains états inflammatoires chroniques augmentent la résistance de la peau à l'action destructive des rayons.

Regaud, dans son rapport au Congrès de Bruxelles, signale la résistance plus grande des cancers infectés.

D'autre part, il résulte de nombreuses recherches (Pfeiffer, Wickham, Dominici et Barcat, M<sup>me</sup> et M. Fabre, Danysz) que si le radium retarde le développement des cultures microbiennes, il ne peut les stériliser complètement.

D'après FINZI (2) les tissus irradiés forment un bon milieu de culture et suppurent facilement. Après irradia-

(1) DOMINICI, in Précis de Barcat.

(2) FINZI, Journal de radiologie et d'électrologie, année 1920, n° 11.

tion d'un néoplasme septique, si le néoplasme réagit rapidement, les accidents septiques disparaîtraient rapidement aussi, mais si le cancer est réfractaire, les accidents septiques tendraient à devenir pire.

En irradiant sans précaution, des cancers infectés du corps, on risquerait d'avoir des accidents péritoneaux (1).

Malheureusement, on sait qu'à la surface d'un cancer utérin, et même dans sa profondeur, pullule toute une série de germes à haute septicité. Il y aura donc lieu avant toute application de radium, d'aseptiser au maximum par des injections antiseptiques fréquemment répétées, voire même par l'application, quand il y a une cavité utérine anfractueuse, d'une sonde de Pezzer, que l'on laisse à demeure pendant quelques jours, et avec laquelle on peut faire des lavages fréquents, et même subcontinus.

Les conditions sont également moins bonnes, quand le cancer est compliqué d'une infection des annexes ou de leur voisinage. Regaud va jusqu'à interdire les applications de radium dans le cas d'une complication péri-utérine aiguë (2) ; et dans le cas de complications inflammatoires chroniques, il recommande de ne pas employer la dose curative, mais de se contenter de donner de petites doses successives.

Cette prudence est peut-être exagérée, mais en tous cas, il faut retenir que l'infection périutérine est une condition nettement défavorable à l'emploi de la curiethérapie.

(1) BÉRARD, discussion à la Société de Chirurgie de Lyon, séance du 25 novembre 1920.

(2) REGAUD, Rapport au Congrès de Bruxelles.

Il est bon également, *d'intervenir sur un minimum de volume néoplasique* ce qui revient à dire, que quand on peut enlever la presque totalité de la masse bourgeonnante par la curette ou quelques coups de ciseaux, on se met dans des conditions plus favorables, immédiatement, et par la suite :

*Immédiatement*, parce que l'application radifère présente alors des conditions de facilité et de localisation plus précise, qu'elle n'a pas s'il s'agit de la faire au milieu de bourgeons volumineux ; d'autre part, ce curettage préalable permettra de porter plus loin l'asepsie ou l'antisepsie que l'on aura tentée précédemment ; et rapprochant des tubes radifères les cellules profondes du néoplasme, permettra, en esquivant une partie des conséquences de la loi du carré des distances, d'obtenir un résultat égal, avec une dose moindre.

*Par la suite*, car l'expérience apprend, que moins la surface néoplasique est volumineuse au moment de l'irradiation, moins sont intenses les réactions que donne le radium, réactions telles que vomissements, fièvre, malaise général, etc.

Toutefois, comme dans ces préparations chirurgicales à l'application de radium, on a à faire à des malades souvent cachectisés, il faudra que cette intervention soit *rapide, de peu d'importance*, et en cas d'hémorragie, l'arrêter immédiatement par un tamponnement serré, pour éviter tout affaiblissement inutile de la malade.

Mais, afin d'éviter toute chance de généralisation, d'essaimage de la tumeur, M. Condamin recommande de faire suivre immédiatement le curettage, de l'application de radium, même si les malades ont de la température après

l'intervention. Suivre l'exemple des chirurgiens qui attendent alors la chute de la température pour irradier le néoplasme est une fausse prudence qu'il ne faut pas avoir. On risque ainsi l'essaimage de la tumeur, alors que M. Regaud a montré (1) que la fièvre liée à l'infection utéro-vaginale cède à la curiethérapie prudente.

Il est de toute importance d'employer la *dose thérapeutique*, c'est-à-dire la dose ayant la propriété de stériliser les cellules néoplasiques sur toute l'étendue de la tumeur, sans cependant détruire les tissus sains voisins. SEUFFERT (2) distingue nettement la dose thérapeutique minimale, qui répond à ces conditions, et la dose toxique qui détruit indifféremment tous les tissus. L'écart entre ces deux doses est la dose maniable. Pour cet auteur, tous les rayons du radium pourraient être utilisés dans le traitement du cancer, mais la dose maniable, étendue pour les rayons  $\gamma$  est très faible pour les rayons  $\alpha$  et  $\beta$ . Pour agir dans la profondeur, il faut donc faire une « désintoxication » du mélange des rayons au moyen d'un filtrage convenable.

L'expérience apprend que les meilleurs résultats sont obtenus avec des doses fortes, données en une seule séance. C'est l'idéal thérapeutique, mais dans l'état actuel de la science, nous ne connaissons pas encore d'une façon mathématique, ce qu'on peut appeler la « dose thérapeutique suffisante » ; connaissance d'autant plus difficile,

(1) REGAUD, Bulletin de l'Association Française pour l'étude du cancer, 1920, n° 7, page 248.

(2) SEUFFERT, arch. d'élect. méd., 1914, nos 382 et 383.

que les cancers réagissent au radium d'une façon différente, suivant leur nature histologique.

Il faut aussi tenir compte, pour l'appréciation de cette dose thérapeutique, de l'état cachectique plus ou moins accentué de la malade, car il est incontestable qu'une application radifère, en agissant très probablement sur les éléments sanguins, amène au début une aggravation de l'état cachectique. C'est pour cela, qu'en pratique, on ne peut pas toujours appliquer la dose thérapeutique nécessaire, soit au point de vue de la durée, soit au point de vue de l'intensité.

Voici par exemple une femme dont le cancer a envahi col, corps, parametrium, et quelquefois la paroi vaginale : la malade à la suite d'hémorragies et de pertes ichoréiques est arrivée à une phase avancée de cachexie. Et cependant, pour agir d'une façon, non pas curative, mais cependant efficace, il faudrait employer des doses et une durée que la malade ne pourrait supporter. On est donc obligé dans un cas semblable, de faire une exception à la règle idéale, et d'appliquer en plusieurs fois des doses moindres, pour permettre à cette femme de faire les frais de sa résorption néoplasique, et aussi probablement de la régénération de ses globules, sanguins.

Dans une autre circonstance, on peut observer un envahissement de la paroi vésico-vaginale, ou vagino-rectale. La encore une application de radium à dose thérapeutique suffisante entraînerait à peu près fatalement la perforation de ces deux parois, malgré un filtrage sévère. Il faut tourner la difficulté, en commençant par des doses moyennes, bien filtrées, appliquées pendant un temps relativement court, afin d'agir d'une façon moins intense sur

les cellules néoplasiques, et en même temps pour augmenter la résistance, et la pullulation des cellules conjonctives, qui, transformant la paroi en un tissu fibreux, en éviteront la perforation.

Au reste, nous ne croyons pas que des applications successives, quand elles se font à huit ou dix jours d'intervalle, aient une efficacité bien moindre, et comparable à celle que l'on observe après un ou deux mois d'attente. Il semble que la vaccination des tumeurs contre les radiations demande un certain temps, et trois applications faites à une semaine l'une de l'autre, et donnant au total la même dose en millicuries qu'une seule application, ne semblent pas donner des résultats moindres. Mais il ne faut pas que les applications s'échelonnent sur plus de trois à quatre semaines, bien que RECASSENS croie à une accumulation des effets, et échelonne ses irradiations sur plusieurs mois (1).

Il faut dans l'appréciation de la dose thérapeutique, tenir le plus grand compte de ce que nous connaissons bien maintenant, sous le nom de *loi du carré des distances*. Sans être absolue, car elle ne tient pas compte de l'absorption du rayonnement par les couches superficielles du néoplasme, cette loi doit toujours être présente à l'esprit du gynécologue.

Dans le cas de néoplasme un peu volumineux du col, M. Condamin a, dans ces derniers temps, érigé systématiquement en principe, la *double application à huit jours d'intervalle*.

La première application est faite immédiatement après

(1) RECASSENS, Presse Médicale, 11 sept. 1920.

le curettage, et avec une filtration relative, car M. Condamin ne craint pas d'obtenir un peu de destruction superficielle des tissus en contact avec les tubes de radium. Puis, huit jours après, quand les surfaces irradiées se sont déjà rétractées, et par conséquent ont rapproché du centre de figure du néoplasme, les points les plus éloignés, M. Condamin fait une seconde application qui aura pour effet, ou tout au moins pour prétention, de pénétrer plus profondément, et d'atteindre des cellules cancéreuses qui auraient pu échapper à la première application.

Pour la première application, sous le nom de « filtrage relatif » nous désignons celui qui est obtenu, outre la paroi des tubes de Dominici ( $\frac{1}{2}$  millimètre de platine), simplement par le tube de caoutchouc qui enveloppe les tubes et la tige, et auquel on peut adjoindre quelques épaisseurs de gaze.

Pour la seconde application, il y a intérêt à supprimer les rayons  $\gamma$  mous, pour ne garder que les ultra-pénétrants; et alors, on peut en entourant les tubes radifères d'une lame de plomb de 1 à 3 millimètres d'épaisseur, obtenir une filtration proportionnelle à l'effet que l'on veut obtenir.

Il serait intéressant de pouvoir fixer mathématiquement la dose thérapeutique qui conviendrait à tel ou tel cas, ainsi que la durée d'application de cette dose.

Mais actuellement, il est à peu près impossible de préciser ces divers points. Nous ignorons en effet quelle est exactement la quantité de radiations nécessaires pour stériliser les cellules de tel ou tel cancer particulier; et ce n'est encore que grossièrement que nous pouvons comparer entre elles, les radiosensibilités, des différentes tumeurs.

L'épithélioma tubulé du col de l'utérus, demanderait pour être stérilisé quatre fois plus de radiations que le cancer du sein, et vingt fois plus que les épithéliomas épidermoïdes (1).

Cependant SEUFFERT (2), utilisant les recherches faites dans la clinique de Bumm par Handly et Robert Meyer, et partant de cette donnée que 50 ou 100 milligrammes de mesothorium détruisent toutes les cellules cancéreuses jusqu'à une profondeur de 4 cm environ, admet que : « la dose de rayons  $\gamma$  provenant de 50 ou 100 milligrammes de mesothorium, qui, avec une distance de 0 cm. 25 de la surface, agit encore à une profondeur de 4 cm., peut être considérée comme étant la dose minimale, égale à 1, nécessaire en thérapeutique ».

Appliquant alors une formule indiquée par CHRISTEN, et donnant le « quotient de dose », c'est-à-dire le rapport entre la dose de rayons agissant à la surface, et celle agissant en profondeur, il a pu en déduire des données intéressantes au point de vue de la dose nécessaire pour amener la stérilisation d'un néoplasme dans les meilleures conditions pour chaque cas particulier.

Cette formule de Christen est la suivante :

$$Q = \left(1 + \frac{w}{r}\right)^2 2 \frac{w}{n}$$

Q — quotient de dose.

$\pi$  — épaisseur de la couche de tissus mous entre la surface et la région profonde considérée.

r — distance entre la source radifère (supposée punctiforme) et la surface des tissus.

(1) REGAUD, Rapport au Congr(s de Bruxelles.

(2) SEUFFERT, loc. cit.

a — épaisseur de mi-absorption, c'est-à-dire épaisseur en centimètres, du tissu absorbant la moitié du rayonnement incident.

Les conclusions de SEUFFERT, sont que si l'on veut assurer l'intégrité des tissus recouvrant le néoplasme (ce qui n'est pas toujours le cas dans le cancer utérin, ou souvent l'on n'a rien à ménager), il faut que  $Q$  tende vers 1 ; et pour cela :

1° Il faut éloigner le plus possible la source du rayonnement, ce qui entraîne l'augmentation de sa puissance.

2° Il faut augmenter la dureté des rayons.

Par exemple, si l'on veut avec une inocuité parfaite pour la peau, agir à 10 cm. de profondeur, il faudrait éloigner la source radifère à 10 ou 20 cm. de la surface, et employer alors plus de 1.500 milligrammes de mesothorium, dans le premier, et plus de 3.200 milligrammes dans le second cas. Ces doses formidables semblaient alors limiter le champ de la curiethérapie. Mais la radiumpuncture permet actuellement de traiter ces néoplasmes profonds, tout en respectant l'intégrité des téguments.

Mais les calculs précédents sont purement théoriques, et pour le moment du moins, dépourvus de toute application clinique.

Nos connaissances concernant la détermination de la *durée de l'application* sont très restreintes. Nous savons cependant, qu'il n'est pas indifférent de donner 100 milligrammes de radium pendant 10 heures, ou 10 milligrammes pendant 100 heures, bien que la dose soit la même.

Nous savons également que certains cancers, comme ceux de la langue, se trouvent mieux de petites intensités longtemps continuées, et que d'autres, comme le cancer utérin, demandent de grosses intensités, débitées en un temps relativement court. Delbet a insisté sur cette différence de réaction des épithéliomas spino-cellulaires (langue), et baso-cellulaires (utérus) (1).

FINZI (2), rapporte des expériences faites au Middlesex-Hospital, en introduisant un tube de radium dans l'anus d'un rat, de telle façon qu'il touche à la fois l'épithélium stratifié, et l'épithélium cylindrique. Une petite quantité de radium, et une longue durée d'irradiation, agissent mieux pour la destruction de l'épithélium stratifié. Une grosse quantité et une faible durée pour l'épithélium cylindrique.

Mais Finzi fait justement remarquer que de ces expériences faites sur des cellules saines, on ne saurait tirer de conclusions pour le traitement des tumeurs.

Actuellement, on peut conclure de nos connaissances, que :

*La durée d'application doit être proportionnée à la quantité de tissu néoplastique à irradier, et la dose proportionnée à la pénétration que l'on veut obtenir.*

C'est dire, qu'avec une même dose, la durée d'appli-

(1) LANNOIS et SARGNON, Rapport à la Société Française d'oto-rhino-laryngologie, 10 mai 1920.

(2) FINZI, Journal de radiologie et d'électrologie, 1920, n° 11.

cation sera d'autant plus longue que le néoplasme sera plus volumineux, et c'est ainsi que l'on sera conduit à faire la double application à huit jours d'intervalle, ce que M. Condamin appelle « frapper deux coups de suite » de façon à atteindre en deux fois ce que l'on ne peut obtenir en une seule séance.

La dose, au contraire, pour une même durée d'irradiation, devra être d'autant plus considérable, que le néoplasme est plus infiltré, avec des prolongements plus avancés dans les paramétries ; cela découle de la loi du carré des distances.

En pratique, d'après l'expérience de M. Condamin, la dose minimale thérapeutique, pour le cancer utérin, doit être de 100 à 125 milligrammes de bromure de radium, appliqués pendant 48 heures, ce qui correspond à environ 24 millicuries détruits. Il n'a pas semblé à M. Condamin, que les doses de 250 milligrammes, de bromure de radium, appliquées 48 heures, dans des cas extrêmement avancés, et très étendus, aient une activité thérapeutique bien plus grande que la dose précédente ; mais par contre, il semble que le choc d'application soit plus fort. Aussi, plutôt que de manier des doses aussi élevées, difficiles à se procurer, M. Condamin préfère, dans les cas qui sembleraient justifier ces doses, s'en tenir à 125 mmgr., mais appliquées à plusieurs reprises.

Depuis plusieurs années, on s'est préoccupé de chercher, si, par des moyens adjuvants, on ne pourrait pas augmenter l'efficacité des irradiations par le radium.

Plusieurs procédés ont été préconisés :

Les *métaux colloïdaux* : cuivre, sélénium, magnésium, ont été employés en injections, préalablement à l'application radifère. Des recherches sont actuellement poursuivies à ce sujet, dans le service de radiumthérapie de la Charité.

L'action de ces métaux colloïdes, serait double. Tout d'abord, se fixant sur la cellule néoplasique, par suite d'une affinité spécifique, ils mettent par cette surcharge toxique la cellule néoplasique en état de moindre résistance, favorisant l'action des ferments défensifs émis par l'organisme (1).

Ensuite, sous l'influence des rayons  $\gamma$ , ces particules métalliques fixées dans les cellules, émettraient des rayons secondaires, très analogues aux rayons  $\beta$  ; rayons qui ajouteraient leur action destructive, à l'action élective des rayons  $\gamma$ . (Pour certains auteurs les  $\gamma$  n'agiraient même que par leurs rayons secondaires, émis au contact des cellules (2).

RECASENS (3) a observé, après des injections intraveineuses de métaux colloïdaux, des modifications des cellules néoplasiques, analogues à celles observées après les irradiations par le radium ; mais le nombre des éléments cellulaires ainsi modifiés, est très petit. Il n'a jamais obtenu de guérison par cette méthode seule ; mais avec ce traitement préparatoire, la disparition d'un cancer, est plus rapide, après la curiethérapie.

M. Condamin n'a pas encore d'opinion arrêtée sur l'efficacité des colloïdes.

(1) GIDON, annales du laboratoire Clin., octobre 1919.

(2) Voir SEUFFERT, loc. cit.

(3) RECASENS, Presse Médicale, 11 sept. 1920.

On a également essayé les injections de *choline*. Cette thérapeutique est basée sur l'hypothèse, que la choline qui se forme dans l'organisme par dédoublement de la lécithine, sous l'influence des radiations, jouerait un rôle dans la destruction du cancer.

SEUFFERT (1) fait justement remarquer, que si la choline jouait le rôle primordial dans le mécanisme de la mort de la cellule cancéreuse, il n'y aurait vraiment plus de raisons d'employer la curiethérapie, méthode fort dispendieuse.

JABOULAY avait préconisé la *quinine* dans le traitement du cancer. Il sera bon d'employer cet alcaloïde après l'application du radium. La quinine pourra aussi être employée localement, sous forme de tampons imprégnés de glycérine saturée de quinine.

L'*arsenic* préconisé surtout par FOCHIER dans les cancers, après opération sera employée concurremment avec la quinine.

En donnant de 0,30 à 0,60 cgt. de quinine, et VIII à X gouttes de liqueur de Fowler, si on n'agit par sur l'élément néoplasique lui-même, du moins a-t-on l'avantage de tonifier la malade, et de soutenir son état général.

*Les sels de magnésie* ont également été préconisés.

Enfin, RECASSENS (2) a essayé la *diathermisation*, la chaleur locale donnant une plus grande activité nutritive aux tissus, servirait de moyen sensibilisant. Cet auteur

(1) SEUFFERT, loc. cit.

(2) RECASSENS, loc. cit.

n'en n'a pas retiré de bons résultats. THEILHABER (1) au contraire, s'en montrerait très satisfait.

Actuellement, l'expérience de ces quatre dernières années, démontre qu'au point de vue de la technique, il faut une précision aussi grande que celle que l'on demandait autrefois au chirurgien dans l'opération de l'hystérectomie. Il s'agit d'appliquer la substance radio-active, non pas suivant un rite banal, et toujours le même, mais suivant des modalités qui changent avec chaque cas, et qui auront toutes pour objectif, de poursuivre la néoplasie et les essaimages qui auraient pu se produire, avec une dose suffisamment pénétrante pour dépasser les limites de l'envahissement néoplasique.

(1) THEILHABER, cité par RECASENS.

## TECHNIQUE PROPREMENT DITE

---

Nous avons vu dans la première partie de notre étude, que certains auteurs emploient uniquement l'émanation du radium ; et utilisant sa précieuse propriété, de pouvoir être répartie en de nombreux tubes, ont tendance à multiplier les foyers d'irradiation.

Nous ne discuterons pas le bien-fondé de ces méthodes. Mais, étant donnée l'impossibilité d'utiliser l'émanation, en dehors de certains grands centres, outillés spécialement pour sa production, notre thérapeutique ne pourra s'exercer qu'avec les tubes de radium dont nous disposons.

Cependant, si pour le plus grand nombre des radiumthérapeutes, l'emploi des tubes à sels de radium est une nécessité, il ne faudrait pas la considérer comme une méthode de pis-aller ; et les bons résultats ainsi obtenus, sont actuellement comparables à ceux donnés par l'emploi de n'importe quelle autre méthode, ainsi qu'en font foi les nombreuses observations de M. Condamin.

Les tubes employés par M. Condamin, sont des tubes de Dominici, à paroi de platine de 0 mm. 5 d'épaisseur. Deux tubes sont généralement employés, renfermant au

total 125 milligrammes de bromure de radium cristallisé.  $\text{Ra Br}^2 2 \text{H}^2 \text{O}$  ; ce qui correspond à une dose de 67 milligrammes de radium élément.

Au moment de l'application, ces tubes de platine sont introduits dans un drain de caoutchouc de 2 à 4 mm. d'épaisseur. Le caoutchouc est lié au-dessus et au-dessous de chaque tube de radium. Suivant la lésion néoplasique, ou plutôt, suivant les dimensions du canal cervical, les deux tubes radifères, sont laissés bout-à-bout, ou bien accolés l'un à l'autre. Ils sont alors fixés à l'extrémité d'une tige métallique flexible, un porte-coton par exemple ; tige métallique elle-même engainée de caoutchouc pour éviter la production à son niveau, de rayons secondaires. Il est facile ainsi de placer la source radio-active exactement où l'on veut : c'est-à-dire, *au centre même de la tumeur*. Dans cette position, en effet, d'une part le rayonnement est utilisé dans sa totalité, et influence au maximum les cellules néoplasiques ; d'autre part, on a plus de chances d'irradier dans sa totalité le néoplasme, car nous savons que si une partie de la masse cancéreuse, échappe à l'action du radium, il se produit par la suite, une « poussée compensatrice » à son niveau, amenant son développement rapide.

Dans les cancers utérins, qui n'affectent jamais la forme annulaire, avec la tige, on pourra placer les tubes plus à gauche, ou plus à droite, suivant que tel ou tel point, est plus particulièrement envahi.

La tige métallique porte-tubes, sert non seulement à placer exactement les tubes où on le désire, elle va servir aussi à les fixer en bonne position. MM. Condamin et Nogier ne croient pas qu'un tamponnement vaginal puisse

suffire à maintenir en place pendant 48 heures, un appareil radifère, chez une femme qui se remue, mange, et peut être prise de quintes de toux. Aussi, l'appareil étant en place, après remplissage des culs de sac vaginaux avec des tampons de gaze glycinée, amarrent-ils l'extrémité libre du porte coton, au moyen de quatre laes, aux sous-cuisses d'un bandage de corps, « comme on fixe une sonde urétrale à demeure » (Nogier).

Nous croyons que la filtration relative ainsi obtenue avec les tubes de caoutchouc, est suffisante pour les applications intra-utérines ; mais quand il s'agit du vagin, quand il y a envahissement des cloisons recto-vaginales, et vésico-vaginales, en raison des dangers de perforation, il faut augmenter la filtration, et diminuer la longueur des séances d'irradiation. Nous faisons alors la filtration avec des lames de plomb de 1 mm. 5 à 2 mm. d'épaisseur, lames que l'on enroule autour des tubes de platine, et qui sont elles-mêmes recouvertes, soit de caoutchouc, soit de gaze pour éviter l'action des rayons secondaires.

Dans certains cas aussi, on aura recours à la filtration par la distance, c'est-à-dire qu'on enveloppera les tubes avec de la gaze ou du coton, de façon à les séparer de la surface à irradier, par une distance de 1 cm. à 1 cm.  $\frac{1}{2}$ .

## TECHNIQUE SUIVANT LES DIFFÉRENTES FORMES

### 1° — Cancer du Vagin

Quand le cancer est simplement vaginal, ce qui est rare, on applique les tubes, entourés de nombreuses épaisseurs de gaze, le plus directement possible contre la partie néoplasée. Dans ce cas, on n'est pas gêné par l'encombrement de l'appareil, et on peut utiliser la filtration par la distance. Les parties saines seront isolées par des tampons de coton plus ou moins nombreux. La fixation de l'appareil sera assurée par la fixation du manche du porte-tubes, aux sous-cuisses d'un bandage de corps.

### 2° Cancer liminaire du col

La néoplasie étant en surface, les tubes ont peine à se fixer directement au contact de la tumeur.

Dans ces cas, on dilatera le canal cervical soit avec le doigt, soit avec les tiges d'Hégar. On fixera dans cette cavité les tubes de radium portés sur la tige flexible, et dans ce cas on aura avantage à limiter la pénétration des tubes dans le col au moyen du « butoir » de Nogier, c'est-à-dire en faisant avec de la gaze un cylindre de 20 à 25 mm. de diamètre au-dessous de l'extrémité des tubes de radium, du côté du manche.

Puis, avec une pince, on fixera le col au-dessus de la zone néoplasée, et par traction sur cette pince, on ramènera sur les tubes, par une sorte d'encapuchonnement, les surfaces qui doivent être irradiées.

Pince fixatrice, et porte-tubes seront ensuite fixés l'un à l'autre, de telle sorte que la tige porte-tubes, poussant dans le sens de la profondeur, et la pince fixatrice, attirant le col en dehors, la surface à irradier reste bien en place, ramenée contre les tubes de radium.

### 3. — Cancer du col à proprement parler

Principe général : *mettre toute la dose de radium au centre de la tumeur*, et ne pas se contenter d'une application vaginale, contre le col utérin.

Par une préparation chirurgicale, on enlèvera les parties exubérantes du néoplasme, s'il y a lieu ; puis les tubes seront mis en place, soit en se servant du spéculum, soit plus simplement, en guidant l'appareil saisi de la main droite, sur deux doigts de la main gauche, placés dans le vagin, et déprimant le périnée.

Si le col n'est pas perméable, M. Condamin recommande de dilater le canal cervical *au doigt*. Si même le canal n'est pas repérable, on creusera avec le doigt un orifice, en pleine masse néoplasique et les tubes seront introduits dans le canal ainsi foré.

M. Condamin insiste sur la nécessité de se servir uniquement de l'index, et de ne pas employer la curette ou les bougies métalliques, instruments aveugles et dangereux. Avec le doigt, sous condition d'une désinfection sérieuse (brossage, teinture d'iode, etc...), ces manœuvres ne présentent pas de difficultés, et n'offrent pas les dangers que semble craindre M. Regaud.

Actuellement, M. Condamin fait presque toujours deux

applications à huit jours d'intervalle. Dans la seconde irradiation, on cherchera surtout à agir sur les points moins impressionnés par la première séance. Si par exemple la lésion est plus accentuée vers le cul de sac postérieur, c'est là qu'on appliquera le radium, avec ou sans filtration au plomb. Si on constate une propagation profonde dans le paramétrium, on pourra avec le doigt, ou un trocart, tumelliser cet envahissement, pour faire l'application en son centre. Du reste, quand après une ancienne application de radium, on constate une propagation dans les paramétriâ, on aura la ressource d'agir de la même façon, mais sans se faire trop d'illusions sur la durée des résultats obtenus ainsi.

#### 4° — Cancer de l'isthme

Celui-ci est plus particulièrement grave, car il envahit de bonne heure le paramétrium, et d'autre part, il pousse généralement des prolongements dans l'utérus. Il faudra alors, faire non seulement une application au niveau de l'isthme, mais poursuivre le néoplasme dans les parties adjacentes du corps utérin.

De même aussi, s'il y a une cavité assez spacieuse, il sera bon, pour agir plus directement du côté du paramétrium, de placer les tubes de radium, alternativement, à droite et à gauche. C'est souvent dans ces formes que l'on a à redouter des destructions par l'irradiation, du côté de la vessie ou du rectum. Par conséquent, il sera préférable d'agir en plusieurs fois, et avec des filtrations au plomb, si l'on emploie une dose élevée.

### 5° — Cancer du corps

Les cancers du corps sont très variables dans leur disposition. Là encore, il faudra faire l'application autant que possible au centre de la tumeur, et pour cela, il faudra avec le doigt, après dilatation du col poussée un peu loin, faire une exploration soignée du corps utérin. Les tubes seront ensuite maintenus le plus possible en contact avec la plaque néoplasée.

M. Nogier recommande, pour faciliter l'introduction, et pour éviter tout contact des tubes stérilisés, avec la paroi vaginale, d'attirer le col à la vulve à l'aide d'une pince de Museux, de façon à avoir l'orifice sous les yeux.

Dans les cas, où la totalité de l'utérus est envahie, il faudra déplacer les tubes toutes les 24 heures, pour irradier plus également toute l'étendue du néoplasme.

Jusqu'à présent, il semble que la curiethérapie ait donné de moins bons résultats dans les cancers du corps que dans ceux du col.

M. Condamin n'a jamais encore combiné l'action du radium à celle des rayons X.

### DURÉE D'APPLICATION

La durée moyenne, avec une dose de 125 milligrammes de bromure de radium, est de 48 heures, ce qui correspond à 24,24 millicuries détruits, ou 3.216 milligrammes-heures de radium-élément.

Passé ce délai, et même avec ce laps de temps, les mala-

des ont souvent des nausées, des vomissements, de la température. Il vaut mieux alors interrompre l'application, et en renvoyer la suite à quelques jours si cela est nécessaire.

D'autre part, nous n'avons pas constaté que des applications de dose double, soit 250 milligrammes, avec une moindre durée d'application, aient donné de meilleurs résultats.

En tous cas, plus la malade sera cachectique, affaiblie par des hémorragies ou de l'infection, plus il faudra se méfier des dangers d'une application prolongée. Là encore, il vaudra mieux avoir recours à plusieurs applications, moins longues, et se succédant à un intervalle inférieur à un mois.

D'une façon générale, si nous voulions, pour les cancers utérins, préciser les doses, et la durée d'application, nous dirions :

La **dose** doit être proportionnée à la profondeur où l'on veut atteindre la néoplasie (avec filtration bien entendu).

La **durée** doit être proportionnée au volume de la tumeur, en tenant compte bien entendu, de l'état de la malade, état qui peut modifier la durée de l'application.

---

## CONCLUSIONS

---

I. — L'étude historique de la technique des applications de radium dans le cancer utérin, nous montre qu'après une période de tâtonnements, la méthode des rayons ultra-pénétrants de Dominici fait faire un pas décisif à la Curiethérapie.

Mais devant les accidents dûs aux doses énormes employées par certains auteurs, il se manifeste une tendance très nette à la diminution des doses, avec multiplication du nombre des applications (RECASENS).

Certains auteurs diminuent aussi le filtrage, de façon à utiliser une partie des rayons  $\beta$ , lorsqu'il n'y a pas de tissus sains à ménager (DEGRAIS).

II. — L'emploi de l'émanation du radium permet la multiplication des foyers d'irradiation (REGAUD).

La radiumpuncture permet de supprimer plus ou moins complètement le filtrage, et d'agir sur les néoplasmes profonds, avec de faibles doses de substance radio-active.

III. — L'emploi des sels de radium est une méthode de nécessité pour la majorité des radiumthérapeutes, mais cette méthode, simple, permet actuellement, avec une

bonne technique, d'espérer d'aussi bons résultats qu'avec l'emploi de toute autre méthode radio-active.

IV. — La dose thérapeutique, pour le cancer utérin, semble être de 100 à 125 milligrammes de bromure de radium, appliqués pendant quarante-huit heures ; parfois avec une seconde application à huit jours d'intervalle.

V. — Autant que possible, il faut intervenir sur un milieu aseptique, ou peu septique.

VI. — Il faut intervenir sur le minimum de volume néoplasique (curettage, abrasion, ablation des masses bourgeonnantes immédiatement avant l'irradiation).

VII. — Le filtrage, qui devra tendre à assurer une égalité d'irradiation à tout le territoire néoplasé, sera assuré par un demi millimètre de platine, et une épaisseur de caoutchouc, de 2 à 5 millimètres.

Ce filtrage, dans certains cas, sera augmenté au moyen de lames de plomb, flexibles, de 1,5 à 3 mm. d'épaisseur, que l'on enroule autour des tubes de platine et qui sont elles-mêmes engainées dans un tube de caoutchouc, ou mieux, entourées de quelques épaisseurs de gaze.

VIII. — Le radium sera placé au centre de la néoplasie, dans le cancer du col ; le plus près possible du néoplasme dans tous les cas. De toute façon, il faut irradier la totalité du néoplasme.

IX. — La durée d'application sera proportionnée à la

quantité de tissu néoplasique à irradier ; l'état de la malade pouvant toutefois modifier cette durée.

X. La dose sera proportionnée à la pénétration que l'on veut obtenir, c'est-à-dire au degré d'infiltration de la tumeur.

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

R. CONDAMIN.

Vu

LE DOYEN,

Jean LÉPINE.

*Vu et permis d'imprimer :*

LYON, le 20 janvier 1921.

*Pour le Recteur et par Délégation :*

LE VICE-PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,

JOSSERAND.



## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ABBE. — *Archives d'électricité médicale*, 25 août 1913, n° 364, et 25 juin 1914, n° 384.
- BAILEY. — *Radium in uterine cancer*. — *Surgery Gyn. and Obst.*, 1918, 1 page 625.
- BARCAT. — *Précis de radiumthérapie*.  
— — *Le radium en gynécologie*. — *Gazette médicale du centre*, 15 décembre 1920.
- BARLOW (W.-S. Lazarus), Londres. — *Quelques effets biologiques de faibles quantités de radium*. — *Archiv of radiol and élect.*, juin 1919, n° 227.
- BARNAUD. — *Résultats éloignés du traitement chirurgical dans le cancer de l'utérus*. — *Etude comparée avec la radiumthérapie*. — Thèse de Lyon, 1919.
- BAUD et MALLET. — *L'utilisation thérapeutique de l'émanation du radium*. — *Progrès Médical*, 10 et 26 juillet 1919.  
— *À propos de l'émanation comparée aux sels de radium*. — *Presse Médicale*, 11 février 1920.
- BERGONIE et SPEDER. — *Le traitement du cancer utérin inopérable, par la roentgenthérapie, et la radiumthérapie combinées*. — *Archives d'électricité médicale*, 1915, p. 148.
- BURROWS et LUYTON. — *Rapport de l'institut du radium de Manchester*. — *Archives of radiology and electrotherapy*, n° 193, in *Presse Médicale*, 8 avril 1918.
- CESBRON. — *La radiumthérapie en Angleterre*. — *Presse médicale*, 25 novembre 1919.

- CESBRON. — *La radiumthérapie aux Etats-Unis.* — Presse Médicale, 25 février 1920.
- — *La technique de la radiumthérapie au Memorial Hospital de New-York.* — Presse Médicale, 5 avril 1920.
- CHÉRON et RUBENS-DUVAL. — *L'Obstétrique*, 9 sept. 1910.
- — — *Bulletin de la Société méd. des hôpitaux*, 3 août 1911.
- — — *Société d'obst. et de gynécol. de Paris*, mai 1913.
- — — *La Gynécologie*, juillet 1913, p. 590.
- — — *Archives d'élect. méd.*, 25 août 1913, n° 364.
- CLARK J.G. — *Results obtained by the use of Radium in the treatment of Cancer of the uterus.* — *Ann. Surg.*, 1916, p. 602.
- CLENDINNEN, de Melbourne. — *Archiv. d'élect. méd.*, 25 août 1913, n° 364.
- CONDAMIN et NOGIER. — *La radiumthérapie en Gynécologie.* — *Lyon Médical*, nos 3 et 8 de 1918 et août 1919.
- DANLOS. — *Quatre cas de lupus traités comparativement par le radium, et par d'autres procédés.* — *Annales de dermatologie*, juillet 1902, p. 723.
- J. et B. DANNE, P. GIRAUD, H. COUTARD. — *Conférences de radiumbiologie*, faites à l'Université de Gand, en 1913. — (Severyns, édit., Bruxelles).
- DEBACKER, de Gand. — *Principes de technique dans le traitement radio-radiumthérapique des tumeurs malignes.* — Rapport au V<sup>e</sup> Congrès de Physiothérapie, Anvers 1920, in *Journal de radiol et d'élect.*, 1920, n° 11.
- DEGRAIS. — *Radiumthérapie du cancer du col de l'utérus.* — *Annales de gynéc. et d'obst.*, 1915, page 609.
- — — *Rapport au congrès de Bruxelles*, sept. 1919, (Association des gynécologues et obstétriciens de langue française), in *la Gynécologie*, mai 1920.
- DELBET. — *Le cancer et les états précancéreux.* — *Concours Médical*, 14 sept. 1919.

- DOMINICI. — *Conférence du Muséum*. — Archives gén. de méd., juillet 1909.
- — *Sur la technique et les résultats de la radiumthérapie*. — Journal méd. français, 15 juin 1910.
- DOMINICI et BARCAT. — *Action du radium sur les tumeurs malignes*. — Presse Médicale, 1908.
- DURAND. — *La radiumthérapie en général*. — Lyon Médical, 10 sept. 1920.
- M<sup>me</sup> FABRE. — *Annales de Gynécologie*, 1915.
- — *Rapport au Congrès de Bruxelles*, sept. 1919.
- — *Bulletin Médical*, 21 février 1920.
- J.-L. FAURE. — *La guérison du cancer de l'utérus*. — Presse Médicale, 1914.
- FINZI. — *Rapport au V<sup>e</sup> Congrès international de Chirurgie*. Bruxelles, 1920, in Journal de radiol. et d'élect., 1920, n° 11 (traduct. Beclère).
- FOVEAU DE COURMELLES. — *Arch. d'élect. méd.*, 25 août 1913.
- — *Le Gynécologie*, 1913.
- FRUND Léopold. — *Arch. d'élect. méd.*, 10 juin 1914, n° 383.
- GARDNER (Foxton E.) New-York. — *L'emploi du radium en Gynécologie*. — Gazette des Hôpitaux, 10 juin 1920.
- GIDON. — *La radiothérapie des néoplasmes, associée à la colloidothérapie*. — Annales du laboratoire Clin., octobre 1919.
- GREENOUGH M. R. B. (Boston). — *Traitement des tumeurs par les rayons X et le radium*. — Rapport au V<sup>e</sup> Congrès internat. de Chirurgie, Bruxelles, 1920.
- HAFEZ, Nessim. — *Contribution à l'étude de la radiumthérapie en gynécologie*. — Thèse Lyon, 1918-19.
- IRIBARNE. — *Radioterapia en las afecciones uterinas*, Buenos-Ayres. — Analysé par S. Fabre, in Ann. de Gyn. et d'Obst., 1919, page 733.
- JACOBS, de Bruxelles. — *Arch. d'élect. méd.*, 25 août 1913, n° 364.

- JANEWAY, de New-York. — *The treatment of uterine cancer by radium.* — *Surgery Gynecology and Obstetrics*, 1919, 2, p. 242.
- — — — — *The American Journal of Roentgenology*, février 1920.
- JAYLE. — *La radiumthérapie métachirurgicale en Gynécologie.*  
— *Presse Médicale*, juillet 1914.
- KELLY. — *Surgery Gynecology and Obstetrics*, 27 octobre 1918.  
— — — *Transaction of the American gynecological society*, 1917.
- KELLY AND BURNAM. — *The Journal of the American Medical Association*, novembre 1915.
- KRONIG. — *The Röntgen Rays, Radium and Mesothorium in the treatment of uterine fibroids and Malignant tumors.*  
— *Amer. Journ. of Obst.* 1914.
- Simone LABORDE. — *Utilisation de l'émanation concentrée en appareils clos.* — *Journ. de radiol. et d'élect.*, 1919, n° 11.
- — — — — *Sur le traitement du cancer du col de l'utérus par les substances radio-actives.* — *Journ. de radiol. et d'élect.*, 1920, n° 4.
- LANNOIS et SARGNON. — *Radiumthérapie dans les tumeurs en O-R-L.* — (Rapport présenté à la Société Française d'O-R-L., 10 mai 1920).
- LASCAUX. — Thèse de Paris, 1920.
- LEQUEU et CHÉRON. — *Arch. d'élect. méd.*, 25 juin 1914, n° 384.
- MAKOWER et GEIGER, de Manchester. — *Mesures pratiques en radio-activité.* — Trad. par E. Philippe.
- MILLER Jeef. — *Radium in the treatment of carcinoma of the uterine cervix.* — *Surg. Gyn. and Obst.*, 1916-1, page 437.
- MIONI. — *Le traitement des tumeurs par les rayons X et par le radium.* — Rapport au V<sup>e</sup> Congrès international de Chirurgie, Bruxelles, 1920.
- NOGIER. — *Contribution à l'étude de l'action biologique du radium.* — *Lyon Médical*, 7 décembre 1913.

NOGIER. — *Du dosage en radiumthérapie.* — Lyon Médical mai 1918.

— — *Considérations sur le traitement par le radium, et la technique d'application dans les néoplasmes du col et du corps utérin.* — Paris Médical, 7 février 1920.

NOGIER et REGAUD. — *Arch. d'élect. méd.*, 25 janvier 1913.

OPPERT. — *Quelques points de technique en radiumthérapie.* — Bull. et mém. de la Soc. de méd. de Paris, séance du 27 décembre 1919.

RECASENS. — *La eleccion de dosis en el tratamiento radioactivo del carcinoma cervical uterino.* — Med. Ibero, 1919, número extraordinario.

— — *Etat actuel de la radium, et de la radiothérapie dans le cancer de l'utérus.* — Presse Médicale, 11 sept. 1920.

— — *Variations dans la technique des applications du radium dans les différentes formes du cancer cervical de l'utérus.* — Rapport au I<sup>er</sup> Congrès de l'Associat. des Gynécol. et Obst. de langue française, Bruxelles, sept. 1919.

REGAUD. — *Notions Préliminaires à la Pratique de la radiumthérapie des cancers, par les applications locales d'émanation du radium, condensée.* — Paris Médical, 10 mai 1919.

— — *Une condition d'efficacité et d'inocuité dans la radiothérapie du cancer.* — Paris Médical, 17 janvier 1920.

— — *Traitement des cancers par la radiumpuncture.* — Paris Médical, 7 février 1920.

— — *Fondements rationnels. Indications techniques et résultats généraux de la radiothérapie des cancers.* — Rapport au V<sup>e</sup> Congrès international de Chirurgie, Bruxelles, 1920.

REGAUD, ROUX-BERGER, LACASSAGNE, CESBRON, COUTARD et RICHARD. — *Sur la technique de la Curiethérapie dans le cancer du col de l'utérus.* — Bulletin de l'Association Française pour l'étude du cancer, 1920, n<sup>o</sup> 7.

- REGADU et FERROUX. — *Doses et durées d'application en radiumthérapie, procédés de notation et de calcul, table pour l'emploi de l'émanation du radium.* — Journal de radiol. et d'élect., 1919, n° 11, p. 481.
- REGAUD et FERROUX. — *Journal de radiologie*, 1920, n° 5.
- ROUFFARD. — *Revue Mensuelle de gynécologie et d'obstétrique*, juillet 1919.
- SCHMITZ H. — *The action of radium on cancers of the pelvic organs.* — Journal of Amer. Med. Assoc., 1915.
- — *An additional contribution to the therapeutic value of radium in Pelvic cancers.* — Surg. Gynec. and Obst., 1916.-2, p. 191.
- VON SEUFFERT. — *L'état actuel, les problèmes et les limites du traitement radio et radiumthérapeutique du cancer.* — Arch. d'élect. méd., 25 mai 1914, n° 382 et 10 juin 1914, n° 383.
- SODDY. — *Le Radium, interprétation et enseignement de la radio-activité* (traduit de l'anglais par A. Le-page).
- — *La Chimie des éléments radio-actifs*, 1 vol.
- STEPHENSON. — *Preliminary Report of a new and economical method of radiumtherapy by means of emanation needles.* — British medical Journal, 4 juillet 1914.
- — *The theory and technique of treatment by radium emanation needles.* ... Brit. med. Journal, 20 mars 1915.
- M<sup>me</sup> TODOROFF. — *Contribution à l'étude du traitement du cancer de l'utérus par le radium. L'hystérectomie restreinte complétée par la radiumthérapie.* — Thèse, Paris, 1917.
- TURNER. — *Report of the radium treatment at the royal infirmary.* — Edimburgh during the year, 1915. — Edimb. med. journ., 1916.
- VERNE. A. — *Contribution à l'étude des Indications de la Curie-thérapie dans le cancer utérin.* — Thèse, Lyon, 1920.
- WICKHAM. — *Quelques notes sur l'emploi du radium en thérapeutique.* — Annales de dermatologie, oct. 1906.

WICKHAM et DEGRAIS. — *Le Radium*. — (Actualités médicales.  
Baillière et fils, édit.).

— — — *Traité de Radiumthérapie*, 2<sup>e</sup> édition,  
1912.

---



## TABLE DES MATIERES

---

|                                        | Pages |
|----------------------------------------|-------|
| INTRODUCTION .....                     | 7     |
| HISTORIQUE .....                       | 9     |
| CONDITIONS D'UNE BONNE TECHNIQUE ..... | 45    |
| TECHNIQUE PROPREMENT DITE .....        | 59    |
| CONCLUSIONS .....                      | 67    |
| INDEX BIBLIOGRAPHIQUE .....            | 71    |

---





